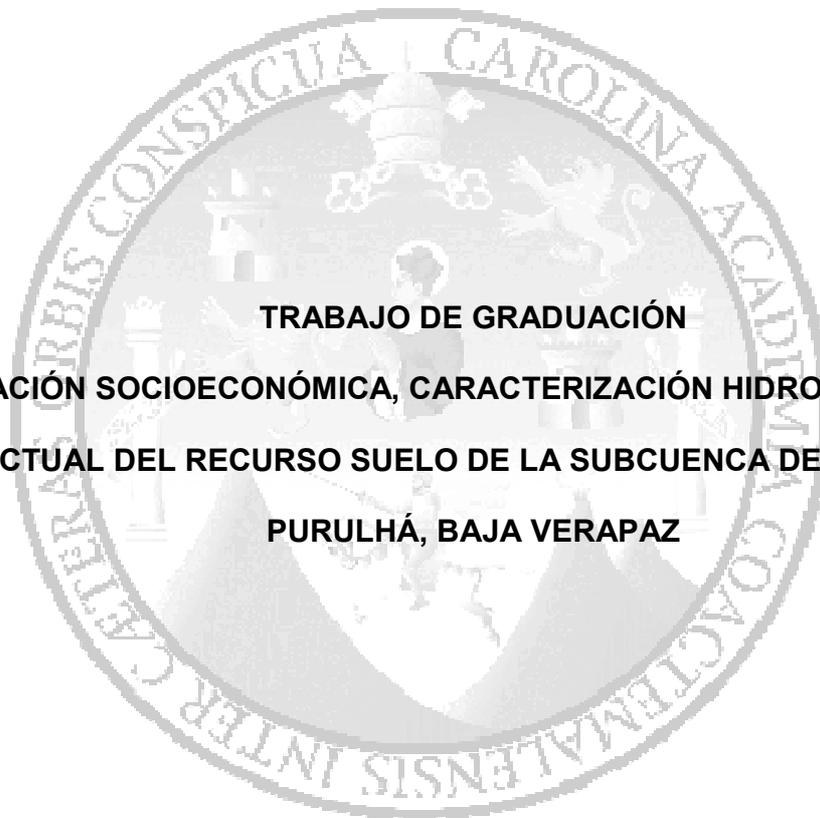


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA, CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA Y
USO ACTUAL DEL RECURSO SUELO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ,
PURULHÁ, BAJA VERAPAZ**

ANNA MARLENNE ZEISSIG DÁVILA

GUATEMALA, MAYO 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**LA SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA, CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA Y
USO ACTUAL DEL RECURSO SUELO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ,
PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

ANNA MARLENNE ZEISSIG DÁVILA

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA**

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADA**

GUATEMALA, MAYO 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Duglas Antonio Castillo Alvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, mayo 2007

Guatemala, mayo del 2007

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado **“Situación socioeconómica, caracterización hidromorfológica y uso actual del recurso suelo, de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Anna Marlenne Zeissig Dávila

ACTO QUE DEDICO

A :

Dios

Te doy gracias por tu inmenso amor y las bendiciones que me das cada día de mi vida y por permitirme la oportunidad de poder alcanzar esta meta.

Mis padres

Jorge Edgar Zeissig Orellana y Gloria Amparo Dávila de Zeissig gracias por su esfuerzo, dedicación, amor, apoyo y su confianza, este triunfo es también es de ustedes. Los amo mucho.

Mis hermanos

Jorge Alberto y Roberto Antonio como un ejemplo de superación cuando existe fe en Dios, esfuerzo, dedicación y confianza en sí mismo se pueden lograr todas las metas propuestas.

Mi familia

A mis abuelitos, abuelita, tíos, tías, primos y primas por su cariño y apoyo a lo largo de mis estudios, muchas gracias.

Mi novio

Obdulio Estuardo Vásquez Rivas te agradezco tu amor y apoyo incondicional, eres muy importante en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Agronomía por sus grandes enseñanzas.

Ing. Agr. Guillermo Méndez por su supervisión, conocimientos, orientación y comprensión en el proceso del EPS.

Ing. MSc. Tomás Padilla Cámbara por tomar parte de su tiempo en asesorar este trabajo de investigación y por compartir sus conocimientos.

El equipo de trabajo del Distrito Matanzas por su apoyo logístico al realizar mis actividades dentro del Corredor Biológico del Bosque Nuboso. En especial al P. Agr. Francisco Pacay, P. Admón. Lucas Cuc y a los guardarecursos Mauricio Chón y Agustín Sansario.

Mi compañera epesista de Trabajo Social del CUNOR Sucel Chó García y al practicante del Instituto Técnico de Recursos Naturales Herber Chocó por su apoyo en las actividades, las experiencias vividas y por su valiosa amistad.

El personal de Unidad de Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Agronomía por su colaboración en la digitalización de mapas.

A mis amigos, amigas, compañeros y compañeras por haber compartido momentos inolvidables.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	ix
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA POBLACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Historial	4
1.2.2 San Antonio Purulhá.....	4
1.2.3 Ubicación geográfica	5
1.2.4 Características climáticas	5
1.2.5 Zonas de vida	6
1.2.6 Características edáficas y geológicas.....	7
1.2.7 Vías de acceso	10
1.2.8 Recursos naturales.....	11
1.2.8.1 Bosque	11
1.2.8.2 Recurso hídrico.....	12
1.2.8.3 Recurso suelo.....	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.4 METODOLOGÍA.....	15
1.4.1 Primera fase de gabinete.....	15
1.4.2 Fase de campo	16
1.4.2.1 Reconocimiento preliminar del área de estudio	16
1.4.2.2 Características socioeconómicas	16
1.4.3 Fase final de gabinete.....	17
1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
1.5.1 Demografía	18
1.5.1.1 Población total	18
1.5.1.2 Población económicamente activa (PEA)	21
1.5.1.3 Densidad poblacional.....	21
1.5.1.4 Población por grupos etáreos.....	21
1.5.1.5 Población por género	22
1.5.2 Nivel de ingresos económicos.....	23
1.5.2.1 Salarios mínimos	23
1.5.2.2 Ingreso promedio	23
1.5.3 Educación.....	23
1.5.3.1 Nivel de escolaridad por género	25
1.5.3.2 Nivel de escolaridad por edad	26

1.5.4 Idiomas	26
1.5.5 Migraciones	27
1.5.5.1 Inmigración	27
1.5.5.2 Emigración.....	27
1.5.6 Estructura y organización social	27
1.5.6.1 Grupos étnicos.....	27
1.5.6.2 Consejos comunitarios de desarrollo.....	28
1.5.6.3 Comités	29
1.5.6.4 Asociaciones.....	29
1.5.6.6 Organizaciones e instituciones públicas	29
1.5.6.7 Reservas naturales privadas	30
1.5.7 Tenencia de la tierra	30
1.5.7.1 Tamaño de unidades productivas.....	30
1.5.7.2 Forma de tenencia	31
1.5.8 Actividades productivas	32
1.5.8.1 Principales cultivos.....	32
1.5.8.2 Actividades pecuarias	33
1.5.8.3 Artesanía	33
1.5.9 Infraestructura física y servicios	34
1.5.9.1 Hospitales.....	34
1.5.9.2 Puestos de salud	34
1.5.9.3 Vivienda.....	35
1.5.9.4 Escuelas	35
1.5.9.5 Salón municipal o salones comunales	36
1.5.9.6 Carreteras de acceso.....	36
1.5.9.7 Energía eléctrica	36
1.5.9.8 Drenajes	37
1.5.9.9 Mercado.....	38
1.5.9.10 Agua entubada.....	38
1.5.10 Tecnologías de producción.....	39
1.5.10.1 Labranza.....	39
1.5.10.2 Uso de fertilizantes.....	40
1.5.10.3 Uso de plaguicidas.....	40
1.5.11 Salud y sanidad pública	40
1.6 CONCLUSIONES	43
1.7 RECOMENDACIONES.....	46
1.9 BIBLIOGRAFÍA.....	49
1.8 ANEXOS	51
CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA Y USO ACTUAL DEL RECURSO SUELO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ	55
2.1 PRESENTACIÓN	56
2.4 MARCO TEÓRICO	58
2.4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	58
2.4.1.1 Aspectos hidromorfológicos	58
a. Cuenca hidrográfica.....	58
b. Parte aguas.....	58

c. Tipos de corrientes superficiales	58
d. Orden de una corriente	59
2.4.1.2 Aspectos lineales de la cuenca	59
a. Orden de corrientes	59
b. Gráfica Log Nu versus u	59
c. Longitud media de corrientes (Lu)	59
d. Gráfica Log Lu versus u	60
2.4.1.3 Aspectos de superficie	60
a. Área de la cuenca (Ak)	60
b. Relación de forma (Rf)	60
c. Densidad de drenaje (D)	61
d. Frecuencia o densidad de corrientes (Fc)	62
2.4.1.4 Aspectos de relieve	62
a. Pendiente media de la cuenca (Sc)	62
b. Pendiente del canal o cauce principal (Scp)	63
c. Elevación media de la cuenca (Em)	64
2.4.1.5 Aspectos del recurso hídrico	65
a. Recurso hídrico	65
b. Cantidad disponible	65
c. Métodos de aforo	65
d. Calidad de agua	67
2.4.1.6 Aspectos del recurso suelo	69
a. Evaluación de tierras	69
b. Objetivos de una evaluación de las tierras y su uso	69
c. Uso actual de la tierra	70
2.5 OBJETIVOS	71
2.6 METODOLOGIA	72
2.6.1 Etapa preliminar de gabinete	72
2.6.1.1 Invitación a la comunidad	72
2.6.2 Etapa de campo	72
2.6.2.1 Caracterización hidromorfológica	72
a. Delimitación de la subcuenca	72
b. Aspectos lineales de la subcuenca	72
c. Aspectos de superficie de la subcuenca	75
d. Aspectos de relieve de la cuenca	77
2.6.2.2 Calidad de agua	79
2.6.2.3 Aforos	80
2.6.2.4 Uso actual de los suelos de la subcuenca	80
2.6.3 Etapa final de gabinete	81
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	82
2.7.1 Determinación de las características morfométricas de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.	82
2.7.3 Análisis químico de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá.	91
2.7.4 Aforo de ríos	98
2.7.5 Uso actual del recurso suelo	100
2.8 CONCLUSIONES	104
2.9 RECOMENDACIONES	106
2.10 BIBLIOGRAFÍA	108

2.11 ANEXOS.....	111
CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS	119
3.1 PRESENTACIÓN	120
3.2 SERVICIOS EJECUTADOS	121
3.2.1 Pláticas de educación ambiental dirigidas a escuelas de educación primaria en comunidades del Corredor Biológico del Bosque Nuboso.	121
3.2.1.1 INTRODUCCIÓN	121
3.2.1.2 OBJETIVOS	121
3.2.1.3 METODOLOGÍA.....	122
3.2.1.4 RESULTADOS	123
3.2.2 Sistematización de la información del recurso hídrico de la subcuenca del río Panimá y el área urbana.	126
3.2.2.1 INTRODUCCIÓN	126
3.2.2.2 OBJETIVOS	127
3.2.2.3 METODOLOGÍA.....	127
3.2.2.4 RESULTADOS	128
a. Resultados del análisis físico del agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y casco urbano.....	129
b. Resultados del análisis químico del agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y el casco urbano.....	130
c. Resultados de los aforos.....	134
3.2.3 Elaboración de 2 diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa´chut y La Colina.....	138
3.2.3.1 INTRODUCCIÓN	138
3.2.3.2 OBJETIVOS	138
3.2.3.3 METODOLOGÍA.....	139
3.2.3.4 RESULTADOS	140
a. Caserío Bella Vista Sa´chut.....	140
b. Caserío La Colina.....	148
3.3 COMENTARIO GENERAL	158
3.4 BIBLIOGRAFÍA.....	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa de ubicación geográfica de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.....	5
Figura 1.2. Población dividida geográficamente en la subcuenca del río Panimá.....	18
Figura 1.3. Mapa base de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.	20
Figura 1.4. Población económicamente activa de la subcuenca del río Panimá.....	21
Figura 1.5. Grupos de edades en cantidades porcentuales de la subcuenca del río Panimá.....	22
Figura 1.6. Población por género de la subcuenca del río Panimá.....	22
Figura 1.7. Analfabetismo	24
Figura 1.8. Nivel de escolaridad.....	25
Figura 1.9. Nivel de escolaridad por género.	26
Figura 1.10. Grupos étnicos de la subcuenca del río Panimá.	28
Figura 1.11A. Mapa de zonas de vida de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.	51
Figura 1.12A. Mapa de fisiografía de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz... ..	52
Figura 1.13A. Mapa de serie de suelos de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.....	53
Figura 1.14A. Mapa de geología de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.	54
Figura 2.1. Mapa de ríos de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.....	83
Figura 2.2. Valores de temperatura (grados) registrados en el 2006.	86
Figura 2.3. Valores de pH registrados en el 2006.	87
Figura 2.4. Valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) registrados en el 2006.....	88
Figura 2.5 Resultados de oxígeno disuelto (mg/L) registrados en el 2006.....	89
Figura 2.6. Resultados de sólidos disueltos totales (mg/L) registrados en el 2006.....	91
Figura 2.7. Caudal de los principales ríos de la subcuenca Panimá.....	98
Figura 2.8. Mapa de puntos de muestreo de calidad y cantidad de agua de la subcuenca del río Panimá.	99
Figura 2.9. Mapa de uso actual del recurso suelo de la subcuenca del río Panimá.	103
Figura 2.10A. Logaritmo de longitud de corrientes versus el orden de corrientes.....	111
Figura 2.11A. Logaritmo de la longitud media de corrientes versus el orden de corrientes.	111
Figura 2.12A. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Panimá.....	113
Figura 2.13A. Temperatura máxima y mínima promedio del municipio de Purulhá.	114
Figura 2.14A. Precipitación promedio (mm) del municipio de Purulhá.	114

Figura 2.15A. Mapa de curvas a nivel de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.	117
Figura 2.16A. Mapa de pendientes de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.	118
Figura 3.1. Foto de alumnos de cuarto, quinto y sexto primaria de la escuela Panimaquito.	124
Figura 3.2. Foto de actividad “El agua como fuente de vida”, escuela Bella Vista Sa´chut.	125
Figura 3.3. Foto de actividad Guatemala Silvestre, escuela El Pacayal.	125
Figura 3.4. Foto del río Sulín, muestreo de calidad y cantidad de agua.	134
Figura 3.5. Foto de la unión de la quebrada La Cruz (derecha) al río Sulín (izquierda).	134
Figura 3.6. Foto del río Jute, cultivos limpios (maíz y frijol).	135
Figura 3.7. Foto del punto de muestreo río El Jute, área de potreros.	135
Figura 3.8. Mapa de puntos de muestreo de calidad y cantidad de agua en el casco urbano, Purulhá, Baja Verapaz.	136
Figura 3.9. Foto del río Panimá en época lluviosa.	137
Figura 3.10. Foto del río Maxaxá en época seca.	137
Figura 3.11. Diagrama Institucional del caserío Bella Vista Sa´chut.	144
Figura 3.12. Mapa actual del caserío Bella Vista Sa´chut.	145
Figura 3.13. Mapa futuro del caserío Bella Vista.	146
Figura 3.14. Mapa transecto del caserío Bella Vista Sa´chut.	147
Figura 3.15. Diagrama institucional del caserío La Colina.	152
Figura 3.16. Mapa actual del caserío La Colina.	153
Figura 3.17. Mapa futuro del caserío La Colina.	154
Figura 3.18. Mapa transecto del caserío La Colina.	155
Figura 3.19. Foto de la elaboración del reloj de 24 horas de mujeres, Bella Vista Sa´chut.	156
Figura 3.20. Foto de la elaboración de mapa actual del caserío Bella Vista Sa´chut.	156
Figura 3.21. Foto de la elaboración del mapa actual en el caserío La Colina.	157
Figura 3.22. Foto de la elaboración del calendario de actividades anuales.	157

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. Lugares poblados dentro de la subcuenca del río Panimá.	18
Cuadro 1.3. Hogares con servicio de electricidad.....	37
Cuadro 1.4. Hogares con servicio de agua entubada.	39
Cuadro 1.5. Información general del municipio de Purulhá, Baja Verapaz.....	40
Cuadro 1.6. Las principales causas de morbilidad general transmisible en hombres y mujeres en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz.	41
Cuadro 1.7. Principales causas de morbilidad general no transmisible en hombres y mujeres del municipio de Purulhá, Baja Verapaz.	41
Cuadro 1.8. Principales causas de morbilidad infantil en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz.....	42
Cuadro 2.1. Aspectos lineales de la subcuenca del río Panimá.....	82
Cuadro 2.2. Aspectos de superficie de la subcuenca del río Panimá.....	84
Cuadro 2.3. Aspectos de relieve de la subcuenca del río Panimá.	84
Cuadro 2.4. Resultados de temperatura en grados de los ríos de la subcuenca del río Panimá.....	85
Cuadro 2.5. Resultados de pH en unidades de los río de la subcuenca del río Panimá.....	87
Cuadro 2.6. Resultados de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de los ríos de la subcuenca del río Panimá.	88
Cuadro 2.7. Resultados de oxígeno disuelto (mg/L) de los ríos de la subcuenca del río Panimá.....	89
Cuadro 2.8. Resultados de sólidos disueltos totales (mg/L) de los ríos de la subcuenca del río Panimá.	90
Cuadro 2.9. Resultados del análisis de fosfato (PO_4^{3-}) en mg/L	92
Cuadro 2.10. Resultados del análisis de fosfato (P_2O_5) en mg/L	92
Cuadro 2.11. Resultados del análisis de Fósforo (P) en mg/L	92
Cuadro 2.12. Resultados del análisis de Amoniac (NH_3) en mg/L	93
Cuadro 2.13. Resultados del análisis de Amonio (NH_4^+) en mg/L	94
Cuadro 2.14. Resultados del análisis de Nitrógeno de Amoniac (NH_3^- -N) en mg/L	95
Cuadro 2.15. Resultados del análisis de Nitrito (NO_2^-) en mg/L	96
Cuadro 2.16. Resultados del análisis de Nitrógeno de Nitrito (NO_2^- -N) mg/L	96
Cuadro 2.17. Resultados del análisis de Nitrito de Sodio (NaNO_2) en mg/L	96
Cuadro 2.18. Resultados del análisis de Nitrato (NO_3^-) en mg/L	97
Cuadro 2.19. Resultados del análisis de Nitrógeno de Nittrato (NO_3^- -N) en mg/L	97
Cuadro 2.20. Resultados de los caudales de los ríos de la subcuenca del río Panimá en litros por segundo.....	98
Cuadro 2.21. Uso actual de la tierra de la subcuenca del río Panimá.....	100

Cuadro 2.22A. Orden de corrientes de la subcuenca del río Panimá.....	111
Cuadro 3.1. Resultados de las pláticas de educación ambiental.	123
Cuadro 3.2 Ubicación geográfica de los ríos principales de la subcuenca del río Panimá y el casco urbano de Purulhá, Baja Verapaz.	128
Cuadro 3.2. Aspectos socioeconómicos generales del caserío Bella Vista Sa´chut.....	140
Cuadro 3.3. Actividades anuales del caserío Bella Vista Sa´chut.	142
Cuadro 3.4. Reloj de 24 horas de las mujeres de Bella Vista Sa´chut.....	142
Cuadro 3.5. Reloj de 24 horas de los hombres de Bella Vista Sa´chut.	143
Cuadro 3.6. Aspectos socioeconómicos generales del caserío La Colina.....	148
Cuadro 3.7. Calendario de actividades anuales del caserío La Colina.	150
Cuadro 3.8. Reloj de 24 horas de las mujeres del caserío La Colina.	150
Cuadro 3.9. Reloj de 24 horas de los hombres del caserío La Colina.....	151

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA, CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA Y USO
ACTUAL DEL RECURSO SUELO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ, PURULHÁ
BAJA VERAPAZ**

**SOCIOECONOMIC SITUATION, HIDROMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND
PRESENT USE OF THE SOIL RESOURCE OF THE PANIMA RIVER BASIN, PURULHA,
BAJA VERAPAZ.**

RESUMEN

La Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) es una organización privada, sin fines de lucro, dedicada a la protección y conservación de los recursos naturales. Actualmente la Fundación Defensores de la Naturaleza – Distrito Matanzas trabaja en el proyecto “Gestión Indígena de Manejo Integrado en la Subcuenca del Río Matanzas, Guatemala, Centroamérica”, el cual es apoyado por la Embajada Real de Los Países Bajos, Holanda. El enfoque adoptado por la iniciativa propuesta es el fortalecimiento de las capacidades locales indígenas para el manejo integrado de cuencas.

Este proyecto tiene contemplado el fortalecimiento del Corredor Biológico del Bosque Nuboso, zona ubicada entre dos áreas protegidas en el Nororiente de Guatemala: la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas (RBSM) y El Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal (BUCQ).

El objetivo principal del corredor es el de promover el desarrollo económico de las comunidades y propietarios privados de las reservas naturales privadas, por medio de actividades productivas amigables al ambiente y el ecoturismo, cuyo fin es conservar los últimos remanentes de bosque nuboso en el cual habita el Quetzal (*Pharomacrus mocinno*) y considerada como zona de recarga hídrica importante que drena a la cuenca del río Polochic.

Dentro del plan operativo anual 2005 – 2006 del proyecto Gestión Indígena, se encuentra generar información básica o un banco de datos de la subcuenca del río Panimá que se encuentra inmersa y tiene influencia sobre el Corredor Biológico para que

en un futuro se puedan establecer estrategias de conservación y manejo sostenible de los recursos naturales.

En base a lo anterior, se elaboró un diagnóstico socioeconómico de la subcuenca del río Panimá. Esta subcuenca tiene un área de 7,056 ha (70.56 km²) con una población de 7,847 habitantes, una densidad poblacional de 111 habitantes por km², con 6 aldeas, 14 caseríos y 22 fincas; el 75% de las comunidades son muy pobres y el 25% de ellas son pobres y donde el 34% de la población sabe leer y escribir y el 66% es analfabeta, además de que existe una carencia de servicios básicos.

Con lo que respecta a la investigación se realizó una caracterización hidromorfológica y uso actual del recurso suelo de la subcuenca del río Panimá, con la cual se obtuvo resultados morfométricos de aspectos lineales, de superficie y relieve, como resultados por debajo de los límites máximos aceptables y permisibles de la norma COGUANOR 29001 de agua para consumo humano de acuerdo a los análisis físicoquímicos de los principales afluentes de la subcuenca.

El río Panimá llega a tener un caudal de 34,086 Lps en época lluviosa y 8,221 Lps en época seca. En lo que respecta al uso actual de la tierra, se encontró que el 39.79% de la tierra es utilizado para café, un 29.85% tiene bosque de latifoliadas, el 26.70% tiene un uso de cultivos anuales de subsistencia y un 3.66% tiene bosque de coníferas.

Así también, como actividades del Ejercicio Profesional Supervisado se llevaron a cabo los servicios de educación ambiental a niños y niñas de primaria de 5 escuelas rurales de las comunidades Bella Vista Sa'chut, Panimaquito, Monjas Panimaquito, El Pacayal y La Divina Providencia del Corredor Biológico; así mismo, la sistematización de la información de monitoreo de calidad y cantidad de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y los ríos del casco urbano y la elaboración de diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa'chut y La Colina.

**CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA POBLACIÓN DE LA
SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.**

1.1 PRESENTACIÓN

La Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) trabaja para el cuidado, aumento de conocimiento, recuperación y promoción del uso sostenible de la naturaleza con la participación activa de la sociedad. Fomenta el respeto para la naturaleza y el uso sostenible de los recursos naturales y promueve el establecimiento de áreas protegidas, su manejo y cuidado. Esta Fundación tiene bajo su cargo cuatro grandes áreas protegidas las cuales son: Reserva de Biósfera Sierra de Las Minas, Parque Nacional Sierra Lacandón, Parque Nacional Naciones Unidas y el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic, además de que está realizando esfuerzos en los corredores biológicos que conectan la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas con el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y el Bosque Espinoso.

Actualmente la Fundación Defensores de la Naturaleza – Distrito Matanzas trabaja en el proyecto llamado “Gestión Indígena en el Manejo Integrado en la Subcuenca del Río Matanzas, Guatemala, Centroamérica”. El concepto del proyecto considera dentro de sus acciones un proceso de planificación de uso de la tierra-agua, fortalecimiento de la organización social local y el establecimiento de planes integrales de desarrollo y conservación de los recursos naturales. Con la propuesta del proyecto se pretende generar modelos indígenas de manejo de cuenca que puedan ser aplicables en otras microcuencas o subcuencas a nivel regional y nacional.

Debido a que es fundamental la participación social, ya que los comunitarios son los participantes activos del proyecto, se hace necesario generar información socioeconómica básica para establecer estrategias y así realizar un plan base para ordenar una serie de intervenciones prioritarias, mejorar la organización y proteger el ambiente, que son factores claves en el desarrollo social, político y económico.

De acuerdo con lo anterior, se elaboró un diagnóstico general de la subcuenca del río Panimá que se encuentra localizada dentro el Corredor Biológico del Bosque Nuboso entre la Reserva de Biósfera Sierra de Las Minas y el Biotopo Universitario para la

Conservación del Quetzal, dicho diagnóstico contribuirá y fortalecerá las acciones establecidas dirigidas a las comunidades del sector.

Tomando en cuenta lo anotado, se generó información de la situación actual de los aspectos socioeconómicos como demografía, nivel de ingresos económicos, educación, idiomas, migraciones, organización social, tenencia de la tierra, actividades productivas, infraestructura, física y servicios, tecnologías de producción, salud y sanidad pública de las 7 aldeas, 14 caseríos y 22 fincas en aproximadamente 5 meses.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Historial

El nombre de Purulhá significa “agua que emana o hervidero” y deriva de la palabra Q’eqchi’ “purul” cosa que hierve y “ha” agua o río. Aunque también se cree que la palabra se origina del Idioma Pocomchi’ y que se compone de las voces “purul que significa jute de y “ha” agua. Ya que tanto en el arroyo de la Pila como en el río del Mezcal, pueden verse jutes. Posteriormente se le antepuso el nombre de San Antonio en honor a su patrono San Antonio de Padua.

Algunos anotan que fueron pocomchí los fundadores, mientras que otros sostienen que el pueblo empezó a formarse al llegar de las tierras áridas de Salamá, hombres con ganado en busca de pastos. También se cree que el verdadero fundador fue el general José Ignacio Chavarría Leal, un militar que se distinguió en la guerra del año de 1876 (Monografía Catastral de Purulhá, 2001).

1.2.2 San Antonio Purulhá

El municipio de Purulhá tiene una población aproximadamente de 40,532 habitantes. Se encuentra situado en la parte Norte del departamento de Baja Verapaz, en la Región II o Región Norte. Cuenta con una extensión territorial de 248 kilómetros cuadrados, la cabecera municipal está a una altura de 1,570 metros sobre el nivel del mar, con un área urbana de 2 kilómetros cuadrados y un área rural de 246 kilómetros cuadrados. Se localiza en la Latitud Norte 15°14’13’’ y en la Longitud Oeste 90°14’02’’, en la hoja cartográfica Tukurú, No. 2161 I a escala 1:50,000. Limita al Norte con los municipios de Panzós, Tamahú, Tukurú y Tactic (Alta Verapaz); al Sur con el municipio de Salamá (Baja Verapaz); al Este con el municipio de Panzós y La Tinta (Alta Verapaz); y al Oeste con el municipio de San Miguel Chicaj (Baja Verapaz).

1.2.3 Ubicación geográfica

La subcuenca del río Panimá está ubicada en el municipio de Purulhá, en el departamento de Baja Verapaz. Tiene un área de 7,056 hectáreas (70.56 kilómetros cuadrados) y está comprendida en un rango altitudinal de 400 a 2,200 metros sobre el nivel del mar. Está comprendida en el paralelo $15^{\circ}13'12''$ y $15^{\circ}13'30''$ de Latitud Norte y en los meridianos $90^{\circ}12'0''$ y $90^{\circ}4'48''$ de Longitud Oeste (Figura 1.1).

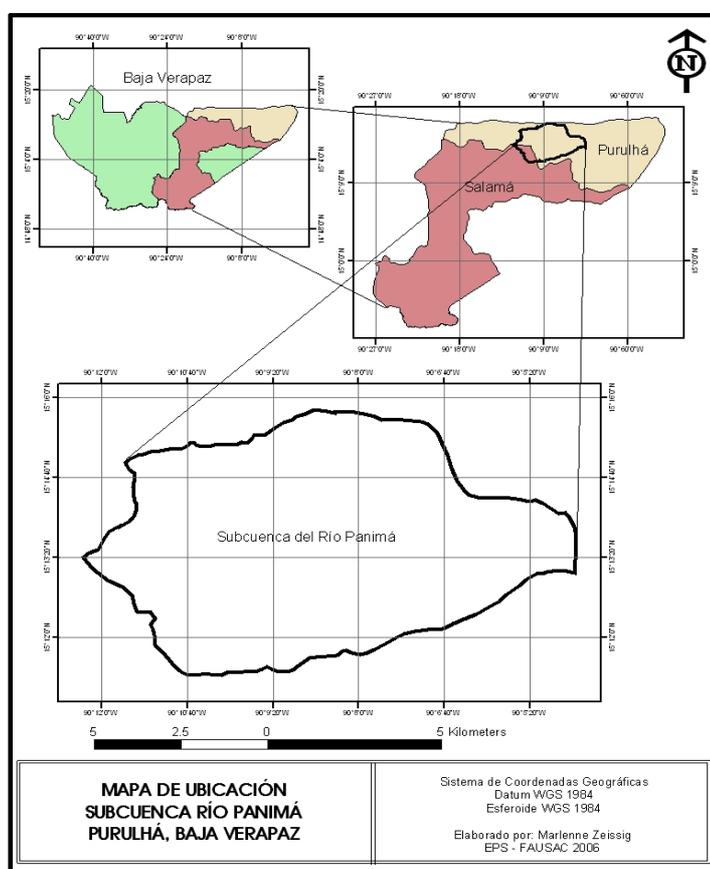


Figura 1.1. Mapa de ubicación geográfica de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.

1.2.4 Características climáticas

Según los datos de la estación del Instituto Nacional de Electrificación (2006), la precipitación media anual es de 2,138.1 mm distribuida en 223 días de lluvia, tiene una

temperatura mínima de 10.56 °C y una máxima de 23.85 °C con una media de 17.2 °C y la humedad relativa promedio anual es de 79% con una evaporación promedio anual de 45.3 mm.

1.2.5 Zonas de vida

Según el mapa de Zonas de Vida elaborado por De la Cruz (1982), basado en el sistema de clasificación de Holdridge, la subcuenca del río Panimá se encuentra dentro de las zonas de vida Bosque pluvial montano bajo subtropical (bp-MB) con un 75.09% y Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-S(c)) con 24.91% (Figura 1.11A).

- a. **Bosque pluvial montano bajo subtropical (bp-MB).** El patrón de lluvias sobrepasa los 4,100 mm de precipitación anual. La biotemperatura oscila alrededor de los 19 grados centígrados. La evapotranspiración potencial se estima en 0.25 mm. La topografía es accidentada, teniendo elevaciones que van desde 1,500 hasta 2,700 msnm. La vegetación natural predominante indicadora de esta zona de vida es: Cipresillo (*Podocarpus oleifolius D. Don. En Lamber*), Nogal de montaña (*Juglans olanchanum Standley & Will*), Nogal blanco (*Engelhardtia spp.*), Ca'j (*Billia hippocastrum*), Magnolia (*Magnolia guatemalensis*) y Cedrillo (*Brunelia spp.*). Se puede observar también Mano de león (*Oreopanax xalapense (Kunth) Done & Planch*), Mazorco (*Hedyosmun mexicanum*) y la Begonia gigante (*Gunnera sp.*), que es una planta herbácea de hojas muy grandes. La cubierta boscosa de esta zona es de gran importancia por ser reguladora en el escurrimiento del agua. El uso apropiado de la zona, entonces es conservarla como área de protección forestal.
- b. **Bosque muy húmedo subtropical (cálido) (bmh-S (c)).** El patrón de lluvia es de 1,587 a 2,066 mm de precipitación total anual. Las biotemperaturas van de 16 a 23 grados centígrados. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio 0.45 mm. La topografía va desde plana hasta accidentada. La elevación varía entre 80 metros hasta 1,600 metros. La vegetación natural que se considera como

indicadora está representada por: Corozo (*Orbignya cohune*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum Jacquin*), Palo blanco (*Cybistax donnell-smithii (Rose) Seibert*), Chaperno (*Andira inermis (W. Wright) HBK. ex A. P. de Candolle*), Naranja (*Terminalia amazonia Exell ex Pulle*), Ramón blanco (*Brosimum alicastrum Swartz*), Manchiche (*Lonchocarpus spp.*), Palo sangre (*Virola spp.*), Guarumo (*Cecropia spp.*) y San Juan (*Vochysia guatemalensis Donn. Smith*). Los cultivos principales son: caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), banano (*Musa sapientum L.*), café (*Coffea arabica L.*), hule (*Hevea brasiliensis Muel*), cacao (*Theobroma cacao L.*), cítricos, maíz (*Zea mays L.*), frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), arroz (*Oryza sativa L.*) y otros.

1.2.6 Características edáficas y geológicas

Según el mapa de Regiones Fisiográficas del Instituto Geográfico Nacional (1976), en la subcuenca del río Panimá se encuentran las regiones fisiográficas Tierras Altas Sedimentarias con 2 subregiones montañosas Cobán-Senahú y montañas y laderas sedimentarias que representan un 60.19% y Tierras Altas Cristalinas con un 39.8% con la subregión montañosa Sierra de Chuacús la cual está constituida por serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos, apareciendo algunas pequeñas áreas del material plutónico, principalmente granito (Figura 1.12A). En la subcuenca del río Panimá se encuentran los órdenes de suelos siguientes:

- a. **Entisoles.** Son suelos con poca o nula evidencia de desarrollo de su perfil. Usualmente son suelos “jóvenes”. El poco desarrollo es debido a condiciones extremas, tales como el relieve (el cual incide en la erosión o en la deposición superficial de materiales orgánicos minerales) y con condiciones de contenido excesivo de agua. Son suelos que se encuentran en una gran cantidad de condiciones ambientales y sus opciones de uso son muy diversas. Estos suelos están presentes en áreas muy accidentadas (cimas montañas y volcanes) o en partes planas.

- b. Alfisoles.** Son suelos que presentan un alto contenido de arcilla en sus horizontes profundos en comparación con su horizonte superficial. Presentan una alta saturación de bases (mayor de 35%) y usualmente tienen un alto grado de fertilidad. Son suelos con un grado de desarrollo avanzado pero con un alto contenido de bases.

- c. Ultisoles.** Son suelos que presentan una elevada alteración de sus materiales minerales. La mayor parte de los ultisoles son suelos pobres debido al lavado que han sufrido. Presentan un horizonte interior con alto contenido de arcilla, el cual posee un bajo porcentaje de saturación de bases. Por ser suelos pobres demandan tecnologías no convencionales y ser manejados en forma extensiva. No se recomienda su uso para cultivos con un alto requerimiento de nutrientes.

Según Simmons *et al.* (1959), los suelos pertenecen a las series de Tamahú (Tm) con un 90.27%, Sholanimá (Sn) con un 8%, Chacalté (Ch) con un 1.65% y Telemán (Te) con un 0.71% (Figura 1.13A). A continuación se describe las características de cada una de la serie de suelos:

- a. Suelos Chacalté (Ch).** Son pocos profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza dura y masiva en un clima cálido y húmedo. El suelo superficial se encuentra a una profundidad cerca de los 15 centímetros, es una arcilla café muy oscuro. Su estructura es granular fina a gruesa. El subsuelo está a una profundidad cerca de 50 centímetros, es arcilla café que tiene una estructura cúbica bien desarrollada. Tienen una vegetación densa de maderas con especies deciduas y algunas palmeras. Tienen un subsuelo café definido en la mayoría de los lugares y se han desarrollado sobre yeso suave o sobre roca estratificada. En la mayoría de los lugares la roca madre de los Chacalté parece ser dolomítica. Estos suelos se encuentran a elevaciones más altas, generalmente sobre 900 metros de altura y más negros. Ocupan relieve karst inclinado. Las pendientes con inclinación mayor del 50% son comunes. Casi toda el área se encuentra a una elevación de menos de 450 metros sobre el nivel del mar; pero algunos lugares, donde se junta

con suelos Tamahú, pueden encontrarse a elevaciones de 900 metros sobre el nivel del mar.

- b. Suelos Sholanimá (Sn).** Son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre serpentina, en clima húmedo-seco. La vegetación nativa consiste en encino (*Quercus spp.*), con unos matorrales y algo de pino (*Pinus spp.*). Son relativamente poco fértiles y se encuentran en pendientes muy inclinadas. El suelo superficial está a una profundidad cerca de 10 centímetros, es arcilla plástica café muy oscuro. El suelo está a una profundidad de 30 ó 40 centímetros, su estructura es cúbica. Ocupan pendientes inclinadas, más del 40%, sobre gran parte del área. Se han desarrollado sobre serpentinas que aparentemente resultó de una metamorfosis de la caliza como peridotita serpentinizada. Se encuentran a elevaciones entre 1,500 y 2,400 metros sobre el nivel del mar.
- c. Suelos Tamahú (Tm).** Son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima húmedo a húmedo seco. La vegetación nativa consiste principalmente de un bosque decíduo, pero hay algo de pino (*Pinus spp.*) en casi todas las áreas. El suelo superficial está a una profundidad de 2 a 5 centímetros es franco o franco arcilloso, friable, café muy oscuro, su estructura es granular. El subsuelo está a una profundidad de 50 centímetros es franco calcáreo a franco arcilloso, friable, café oscuro. Ocupan pendientes muy inclinadas, con relieves karst sobre gran parte del área. Las pendientes mayores del 100% son comunes. La roca madre es caliza o mármol y en la mayoría de los lugares éste es carbonato de calcio relativamente puro, pero en otros hay una cantidad grande de arena y limo de grano fino.
- d. Suelos Telemán (Te).** Son moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos en un clima cálido, húmedo o húmedo seco. El suelo superficial a una profundidad de 2 centímetros, es franco limoso, café oscuro, su estructura es granular. Existe un suelo superficial más profundo a una profundidad cerca de 15 centímetros, es franco limoso, café, con estructura granular. El

subsuelo se encuentra a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco limoso o franco arcillo limoso café claro, la estructura es cúbica. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 60 ó 100 centímetros, es arcilla café rojiza, su estructura es cúbico. Ocupan terrenos inclinados. La inclinación de muchas pendientes es mayor del 50%. La elevación varía de 60 a más de 450 metros sobre el nivel del mar. Se han desarrollado sobre esquisto.

Según el mapa de Geológico de la República de Guatemala del Instituto Geográfico Nacional (1978), la subcuenca de río Panimá tiene rocas sedimentarias del período carbonífero-pérmico en un 14.76%, rocas ígneas y metamórficas del período terciario en un 27.92% y rocas sedimentarias del período pérmico en un 59.33% (Figura 1.14A).

Según el mapa de Cuencas de la República de Guatemala del Instituto Geográfico Nacional (1983), la subcuenca se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca del río Matanzas, el cual es tributario principal del río Polochic que pertenece a la vertiente del Atlántico.

1.2.7 Vías de acceso

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2002), el municipio de Purulhá tiene acceso por la carretera centroamericana CA-14, asfaltada transitable en todo tiempo, de dos vías que conducen de Guatemala a Cobán. En el kilómetro 165 se encuentra la cabecera municipal del municipio de Purulhá, su distancia a la cabecera departamental de Baja Verapaz es de 52 kilómetros y a la cabecera de Alta Verapaz es de 50 kilómetros. La población de Purulhá se comunica con sus aldeas y caseríos por medio de carreteras de terracería y caminos peatonales.

1.2.8 Recursos naturales

1.2.8.1 Bosque

En la subcuenca del río Panimá existe bosque de latifoliadas y de coníferas. Según Basterrechea (1999), las especies de mayor importancia ecológica dentro del bosque nuboso son los Encinos (*Quercus spp.*), Nogal (*Engelhardia guatemalensis*), Carreto (*Laplacea coriacea*), Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua L.*), Palo colorado (*Hiernyma guatemalensis*), Llama del bosque (*Billia hippocastanum*), Guayabillo negro (*Marcia splendens*), Guayabillo blanco (*Calythranthes paxillata*), Cuje (*Inga rodrigueziana Pitter*), Palo negro (*Ilex gracilipes*), Injerto (*Pouteria campechiana H.B.K.*), Aguacate (*Licaria cervantesii*) y Batella (*Oreopanax steyenmarkii*), Pata de chunto (*Hedyosmum mexicanum*), también Nancillo (*Turpinina insignis*) y Palo amarillo (*Rhamnus capreaefolia*). Con respecto a el Guarumo (*Cecropia sylvicola*), Ceibillo (*Brunellia mexicana*), Bach (*Guettarda cobanensis*), Aguacatillo (*Persea donnell-smithii Mez*) y Palo puro (*Magnolia guatemalensis*), se encuentran áreas disturbadas.

Las especies arbóreas que integran la sotobosque son: Mano de león (*Oreopanax echinops*), Morro (*Sickingia sp.*), Flor en hoja (*Phyllonoma cacuminis*), Palo de hilo (*Daphnopsis radiata*) Flor de gonono (*Psychotria pachecoana*), Nigua blanca (*Conostegia hirtella*), Nigua roja (*Miconia aeruginosa*), Nigua blanca (*Miconia glaberrima*), Rosario blanco (*Palicourea galeottiana*), Diadema (*Rondeletia rufescens*). Así también las especies arbustivas que presentan mayor densidad e importancia ecológica son: Pamac (*Geonoma Seleri*) y los helechos arborescentes: Chipe negro (*Alsophilla salvinii*) y Chipe bicolor (*Cyathea tuerckeimii*). Otras especies arbustivas frecuentes son: Pacaya (*Chamaedorea arenbergiana*), Platanillo (*Heliconia sp.*), Jamaica grande (*Alloplectus cucullatus*), Jamaica amarilla (*Solenophora wilsonii*), Cervatana (*Siparuna nicaraguensis*), Flauta (*Merostachys argyronema*) y Diana (*Hoffmania phoenicopoda*). Así también otras 2 especies que se observan dentro de la sotobosque pero, que crecen abundantemente en áreas disturbadas son: Chispa (*Gleichenia bifida*) y Vara de canasto (*Chasquea sp.*).

En la parte baja a una altitud de 1,100 a 400 metros sobre el nivel del mar de la subcuenca se puede encontrar Palo blanco (*Cybistax donnell-smithii* (Rose) Seibert), Cedro (*Cedrela odorata* L.), Madrecacao (*Gliricidia sepium* Jacquin), Chicozapote (*Manilkara achras* Mill), Ciprés (*Cupressus lusitanica* Miller), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum* Jacquin), Palo de Jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg), Balsa (*Ochroma pyramidale* Urban), Guarumo (*Cecropia peltata* L.), Leucaena (*Leucaena leucephala* Lam), Matilisguate (*Tabebuia rosea* Bertol), Plumajillo (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake) y Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum* Donn. Smith).

Las especies de coníferas que se encuentran en el bosque a 1,700 metros sobre el nivel del mar son: Pino triste (*Pinus pseudostrobus* Lindl.), Pino candelillo (*Pinus maximinoi* H. E. Moore), Pino ocote (*Pinus tecunumanii* (Schw.) Equiluz ex Perry) y Pino candelillo (*Pinus tenuifolia* Benito). Esta última juega un papel importante en la sucesión del bosque nuboso, al sustituir a las especies de hoja ancha cuando el bosque es eliminado o quemado consecutivamente por muchos años (Basterrechea, 1999).

1.2.8.2 Recurso hídrico

Los ríos de mayor importancia que se encuentran en el área de la subcuenca son: Panimá como cauce principal con un caudal de 2.91 m³/s en época seca; se le unen los siguientes ríos: Maxaxá con un caudal de 2.9 m³/s, Pansal con un caudal de 1.87 m³/s y Xocbal con un caudal de 1.25 m³/s en época seca.

Dentro de la subcuenca del río Panimá se encuentran alrededor de 50 manantiales que abastecen a las comunidades para consumo humano.

Actualmente no existe un registro de datos de cantidad y calidad de agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá.

1.2.8.3 Recurso suelo

El principal uso del suelo que se puede observar es para agricultura con cultivos anuales y permanentes con parches dispersos de bosque de latifoliadas y coníferas. Actualmente no se cuenta con información del uso actual del suelo de la subcuenca, por lo que es importante generar un banco datos y mapa del uso actual del suelo para realizar en un futuro estudios de capacidad de uso e intensidad de uso.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Realizar un diagnóstico general de la situación socioeconómica actual de las comunidades que se encuentran dentro de la subcuenca del río Panimá, y sus características biofísicas con el propósito de establecer la problemática general del área.

1.3.2 Específicos

- a. Identificar a las comunidades ubicadas dentro de la subcuenca del río Panimá y sus características sobresalientes.

- b. Determinar las principales características socioeconómicas de las comunidades como demografía, nivel de ingresos económicos, educación, salud y sanidad pública, idiomas, migraciones, organización social, tenencia de la tierra, actividades productivas, infraestructura física, servicios y tecnologías de producción de la subcuenca del río Panimá.

- c. Determinar las principales características de los recursos naturales de la subcuenca del río Panimá.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Primera fase de gabinete

Con la ayuda de la hoja cartográfica 2161 I, Tukurú, a escala 1:50,000, se delimitó la subcuenca del río Panimá, se ubicaron las comunidades (aldeas, caseríos y fincas), principales ríos, así como las rutas de acceso dentro de la subcuenca.

La metodología para la elaboración del diagnóstico de las comunidades ubicadas en el Corredor Biológico del Bosque Nuboso específicamente dentro de la subcuenca del río Panimá, involucró a personal técnico de la Fundación Defensores de la Naturaleza, a los líderes hombres y mujeres de comunidades, guardarecursos de la zona que participaron activamente en la recopilación de información, entrevistas y trabajo de campo. Así también se obtuvo información por medio de revisión documental en distintas instituciones, tales como:

- a.** Instituto Nacional de Estadística, (INE)
- b.** Secretaría General de Planificación, (SEGEPLAN)
- c.** Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, (INSIVUMEH)
- d.** Instituto Nacional de Electrificación, (INDE)
- e.** Fundación Defensores de la Naturaleza, (FDN)
- f.** Facultad de Agronomía, (FAUSAC)
- g.** Proyecto Nacional de Autogestión para el Desarrollo Educativo, (PRONADE)
- h.** Coordinación Técnica Administrativa de Educación, (CTA)
- i.** Municipalidad de Purulhá
- j.** Centro de Salud de Purulhá

Se tabuló los datos recabados, para tener una base de las características socioeconómicas. Asimismo se digitalizó el mapa base, mapa de ríos, mapa de curvas a nivel, mapa de uso actual de la tierra, mapa de cobertura forestal, mapa de capacidad de

uso de la tierra, mapa de intensidad de uso de la tierra, mapa de serie de suelos, mapa de zonas de vida y mapa de pendientes con el uso de imagen satelital.

1.4.2 Fase de campo

1.4.2.1 Reconocimiento preliminar del área de estudio

El reconocimiento preliminar del área en estudio se hizo a través de actividades que involucraron un análisis general de las fotografías aéreas y un caminamiento por el área para observar las características biofísicas del lugar. Se visitaron solamente las comunidades que se encuentran dentro de la subcuenca del río Panimá las cuales se indican a continuación:

- a. Aldeas: Tres Cruces, Panimaquito, Pansal, Panimá, Mojón Panimá, Santa Rita Pansal y Peña del Angel.
- b. Caseríos: Monjas Panimaquito, Sa´chut, Bella Vista Sa´chut, Orejuela, San Antonio Liquidámbar, El Pacayal, Herederos Pansal, Camelias Pansal, San Luis Pansal, Media Cuesta, Cumbre Peña del Angel, El Espinero y Cumbre del Soldado.
- c. Fincas: Orejuela, San Anita, Santa Rita, Los Cimientos Pansal, Nueve Aguas, Bremen Pansal, Pampá, San Rafael, La Colina, Pacayal, Maxaxá, Sa´bo, Santa Lucía, Chajquim, La Gloria, Conrado T., El Paraíso Panimá, El Milagro, El Zapote, El Carmen Panimá, Washington y La Peña del Tigre.

1.4.2.2 Características socioeconómicas

Se realizaron entrevistas con informantes claves, las cuales consistieron en conversaciones con los miembros de los Comités Comunitarios de Desarrollo (COCODE), representantes de la comunidad y habitantes del lugar de cada aldea y caserío.

Las variables para la elaboración del diagnóstico socioeconómico fueron:

- a. Demografía
- b. Nivel de ingresos socioeconómicos
- c. Educación
- d. Idiomas
- e. Migraciones
- f. Organización social
- g. Tenencia de la tierra
- h. Actividades productivas
- i. Infraestructura física y servicios
- j. Tecnologías de producción
- k. Salud y sanidad pública

1.4.3 Fase final de gabinete

La información recabada por medio de la revisión documental y las entrevistas fue analizada de la siguiente manera:

- a. Se tabularon los resultados de las entrevistas realizadas a informante claves como miembros del Consejo Comunitario de Desarrollo y alcalde auxiliar.
- b. Se integró la información obtenida en documentos y entrevistas con trabajadores de instituciones públicas del municipio de Purulhá, Baja Verapaz (Centro de Salud, Municipalidad, PRONADE, CTA y CONALFA).
- c. Esta información sirvió de base para describir la situación socioeconómica del área estudiada.

1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.5.1 Demografía

1.5.1.1 Población total

Según la información obtenida en la Municipalidad de Purulhá sobre los datos regionalizados (2003), la población total de la subcuenca del río Panimá es de 7,847 habitantes, donde el 100% se encuentra en el área rural dividida por regiones establecidas por la municipalidad. Como se observa en la Figura 1.2, la región central tiene un 14.7%, la región Pansal tiene un 35.5% y la región Panimá tiene un 49.7% de los habitantes. En el Cuadro 1.1 indica que existen 6 aldeas, 14 caseríos y 22 fincas en la subcuenca del río Panimá.

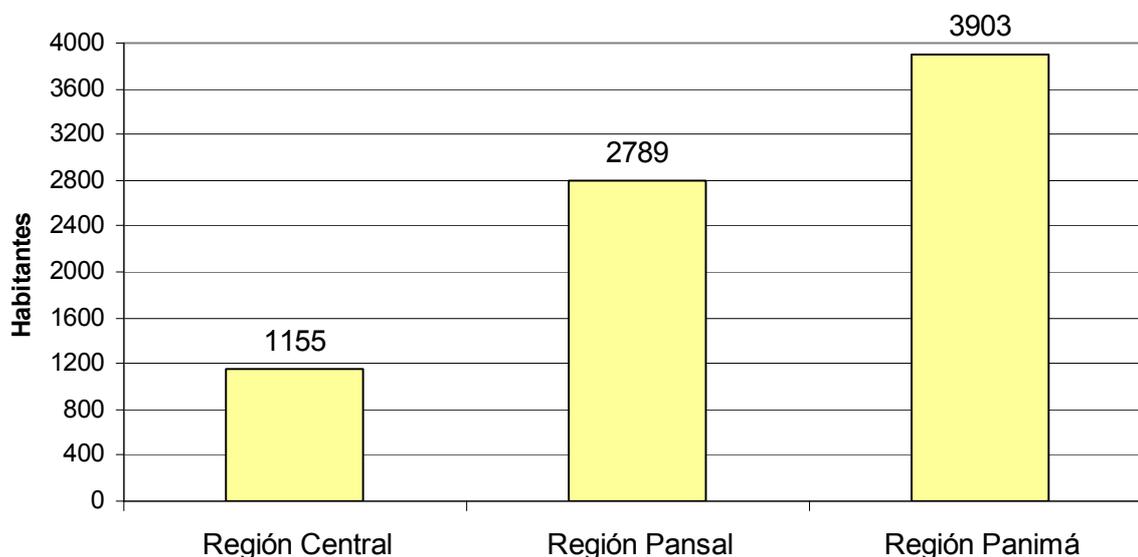


Figura 1.2. Población dividida geográficamente en la subcuenca del río Panimá.

Fuente: Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, 2003.

Cuadro 1.1. Lugares poblados dentro de la subcuenca del río Panimá.

Categoría	Cantidad
Aldeas	06
Caseríos	14
Fincas	22
Total	42

Fuente: Datos regionalizados de la Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, 2003.

Las comunidades que se encuentran en la subcuenca del río Panimá son: (Figura 1.3)

a. Región Central

1. Aldea Tres Cruces
2. Caserío Panimaquito
3. Caserío Monjas Panimaquito
4. Caserío Bella Vista Sa'chut
5. Caserío Sa'chut
6. Caserío Cumbre Peña del Angel

b. Región Pansal

1. Aldea Pansal
2. Caserío San Antonio Liquidámbur
3. Caserío Orejuela
4. Caserío Herederos Pansal
5. Caserío San Luis Pansal
6. Caserío Camelias Pansal
7. Caserío Cumbre del Soldado
8. Finca Bremen Pansal
9. Finca Sa'bo
10. Finca Orejuela
11. Finca Santa Lucía Pansal
12. Finca Santa Anita Pansal
13. Finca Santa Rita Pansal
14. Finca Los Cimientos Pansal
15. Finca Chajquim

16. Finca Nueve Aguas Pansal

c. Región Panimá

1. Aldea Mojón Panimá
2. Aldea Panimá
3. Aldea Peña del Angel
4. Caserío La Colina
5. Caserío El Espinero
6. Caserío El Pacayal
7. Caserío Media Cuesta
8. Finca Paraíso Pampá
9. Finca El Carmen Panimá
10. Finca Pampá
11. Finca San Rafael
12. Finca Maxaxá
13. Finca El Pacayal
14. Finca San Luis Panimá
15. Finca Peña del Tigre
16. Finca La Gloria
17. Finca Washington
18. Finca El Milagro
19. Finca El Zapote
20. Finca Conrado Torres

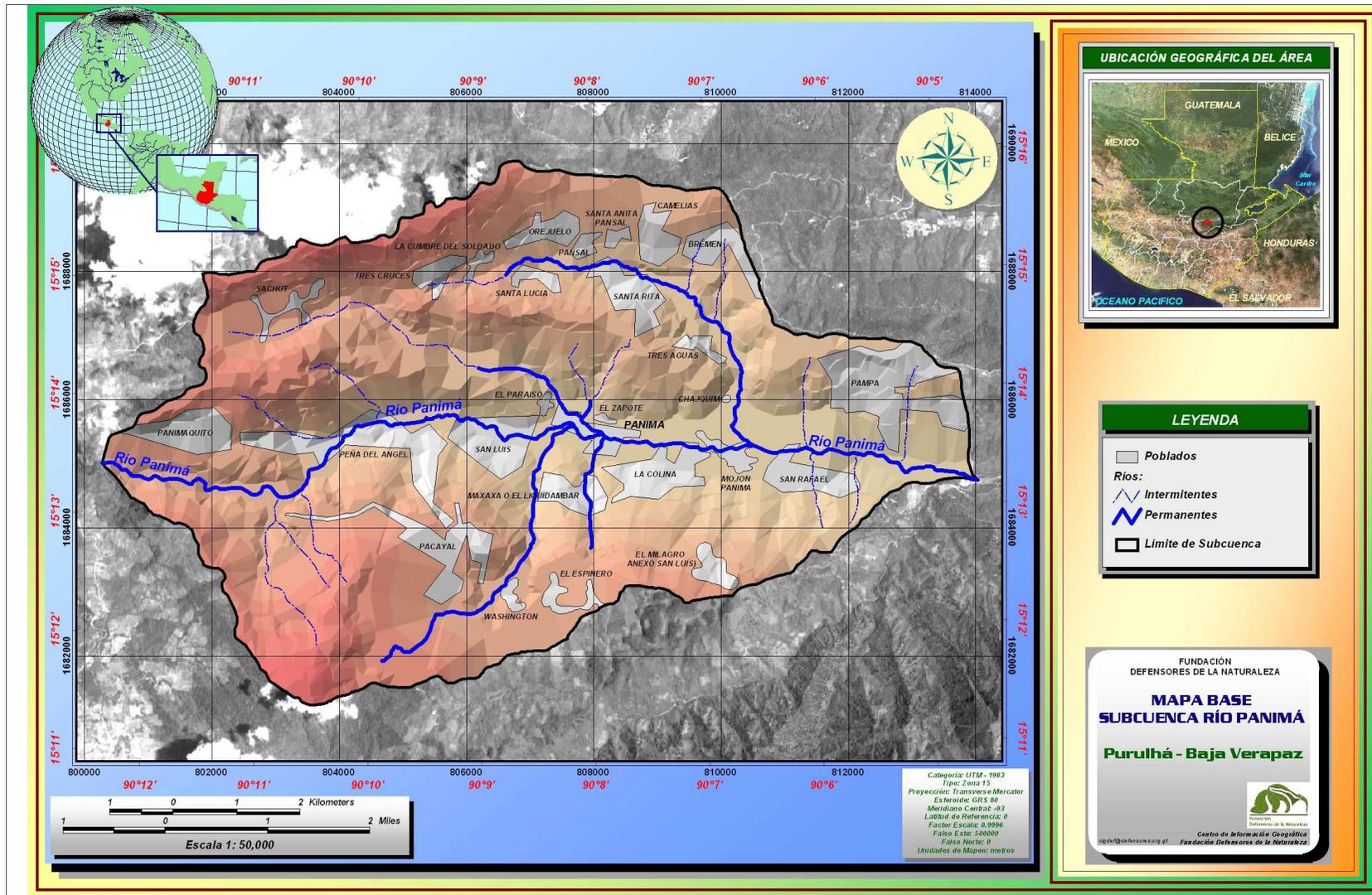


Figura 1.3. Mapa base de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.
 Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006

1.5.1.2 Población económicamente activa (PEA)

La población económicamente activa de la subcuenca del río Panimá según datos del Censo Nacional Poblacional del 2002, es de 1,210 habitantes de los cuales corresponden a 5 aldeas, 4 caseríos y 12 fincas. Por lo que 1,087 son hombres que representan a un 22% y 123 son mujeres con un 2.5% de población económicamente activa (Figura 1.4).

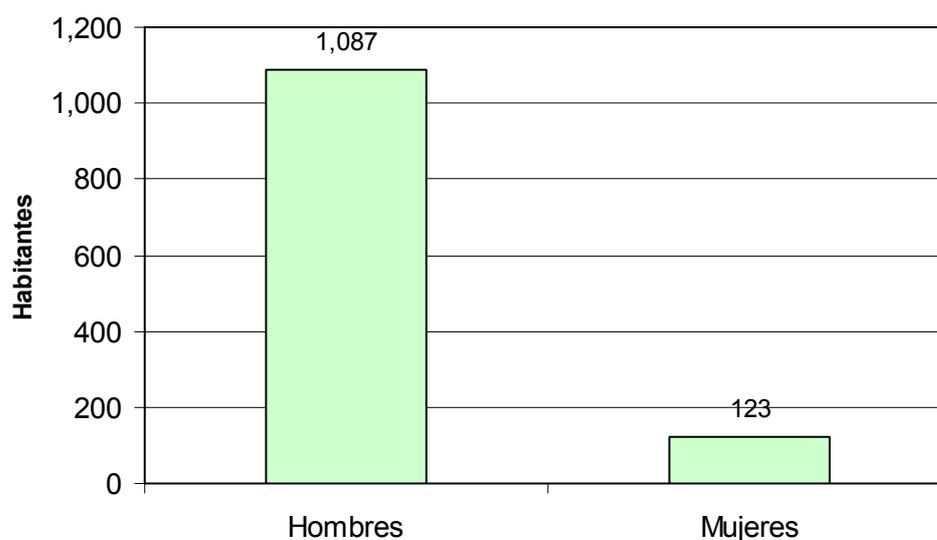


Figura 1.4. Población económicamente activa de la subcuenca del río Panimá.

Fuente: XI Censo Poblacional, VI de Habitación 2002, INE.

1.5.1.3 Densidad poblacional

Según los datos obtenidos de la población y el área total, se realizaron los cálculos para constatar que la subcuenca del río Panimá presenta una densidad poblacional de 111 habitantes/km².

1.5.1.4 Población por grupos etáreos

En la Figura 1.5 se observa que la población de 0 a 6 años representa un 27%, de 7 a 14 años un 25%, de 15 a 64 años un 45% y más de 65 años un 3%, por lo tanto esto indica que la población joven es predominante en la subcuenca del río Panimá.

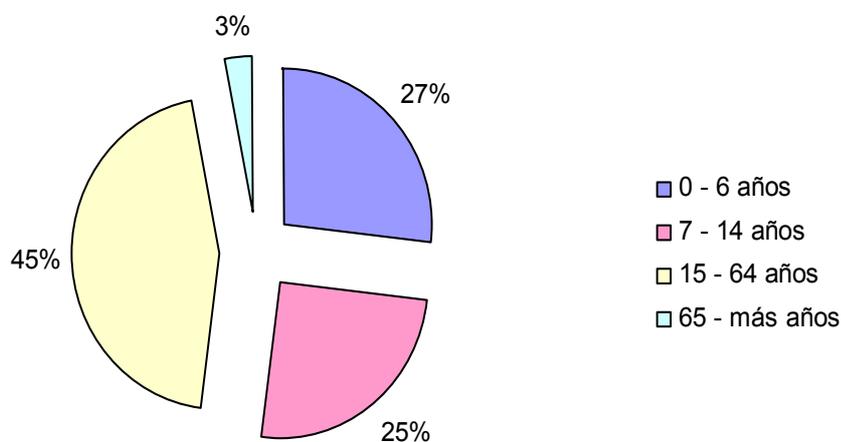


Figura 1.5. Grupos de edades en cantidades porcentuales de la subcuenca del río Panimá.

Fuente: XI Censo Poblacional, VI de Habitación 2002, INE.

1.5.1.5 Población por género

Con relación a la población, se observa en la Figura 1.6 es equitativa en cuanto al género, ya que solamente existe una diferencia del 1% entre hombres y mujeres en la subcuenca del río Panimá.

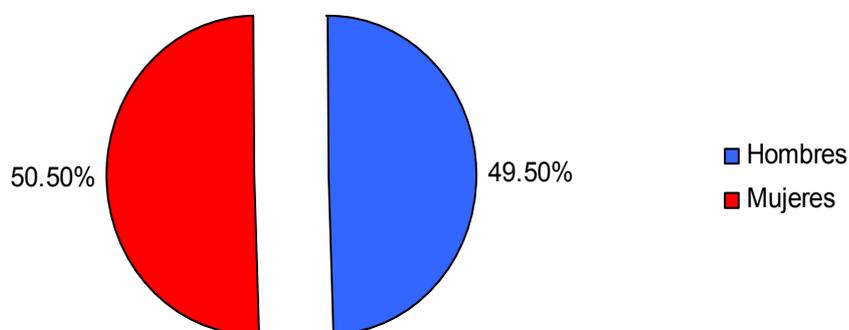


Figura 1.6. Población por género de la subcuenca del río Panimá.

Fuente: XI Censo Poblacional, VI de Habitación 2002, INE.

1.5.2 Nivel de ingresos económicos

1.5.2.1 Salarios mínimos

La población de la subcuenca del río Panimá que trabaja en las fincas de café, cardamomo o helechos (Leather leaf) cercanas a sus comunidades como jornaleros, tienen un pago de Q15.00 a Q30.00 por día. Esto depende del lugar en el que trabajan y también de la época del año. Por ejemplo, en las fincas de helechos pagan de Q25.00 a Q30.00 el día al igual que los arrendatarios de tierra que provienen del municipio de Palencia para sembrar papa o tomate.

1.5.2.2 Ingreso promedio

Según la Estrategia para la Reducción de la Pobreza Municipal (2003), la cual contempla un estudio de valoración y categorización de la pobreza por comunidades, que toma en cuenta la salud, la educación, la infraestructura, los servicios, la organización, la participación comunitaria, los recursos naturales, el medio ambiente, lo económico productivo y la vulnerabilidad, reporta como resultado que el 75% de las comunidades son muy pobres y el 25% de ellas son pobres en la subcuenca del río Panimá.

Algunas de las familias se sostienen básicamente del trabajo agrícola, productos que comercializan en cantidades pequeñas a nivel regional. El ingreso mensual de esta población es variable, ya que va desde Q.400.00 a Q.800.00.

Otra parte de la población no tiene acceso al recurso tierra para cultivar, por esto se dedican a trabajar en las fincas de café o helechos (Leather leaf) que se encuentran cercanas a sus comunidades, con un ingreso mensual de Q.400.00 a Q.600.00 o un ingreso quincenal de Q.160.00 a Q.180.00.

1.5.3 Educación

Con respecto a la educación, actualmente todas las comunidades que se encuentran en la subcuenca del río Panimá tienen una escuela de educación primaria

cercana. Solamente las comunidades de Panimaquito, Santa Rita Pansal, Panimá y Orejuela cuentan con educación preprimaria.

En Purulhá se encuentra el Proyecto Nacional de Autogestión para el Desarrollo Educativo (PRONADE), que actúa en la mayoría de los centros educativos de la subcuenca, en coordinación con la Dirección Departamental de Educación; además coordina la elección de maestros y ayuda a la conformación de los comités de padres de familia en cada comunidad, conocidos como Comités de Educación (COEDUCA), a través de los cuales la misma comunidad selecciona, supervisa y paga a los maestros. PRONADE tiene presencia en las comunidades de Mojón Panimá, El Pacayal, Paraíso Pampá, Monjas Panimaquito, Sa'chut, Bella Vista, Maxaxá y San Antonio Liquidámbar. La Coordinación Técnica Administrativa de Educación (CTA), que también trabaja dentro de la subcuenca, tiene a su cargo las comunidades de Panimá, Panimaquito, Peña del Angel, Tres Cruces, Orejuela, Bremen Pansal y Santa Rita Pansal.

El analfabetismo en la subcuenca del río Panimá es de un 66% según el Censo Poblacional (2002), esto se debe a que las familias que tienen hasta 7 hijos y no cuentan con los recursos económicos para que todos asistan a la escuela de la localidad. Algunos de estos niños o niñas desde temprana edad tienen que trabajar en el campo para ayudar a su familia (Figura 1.7).

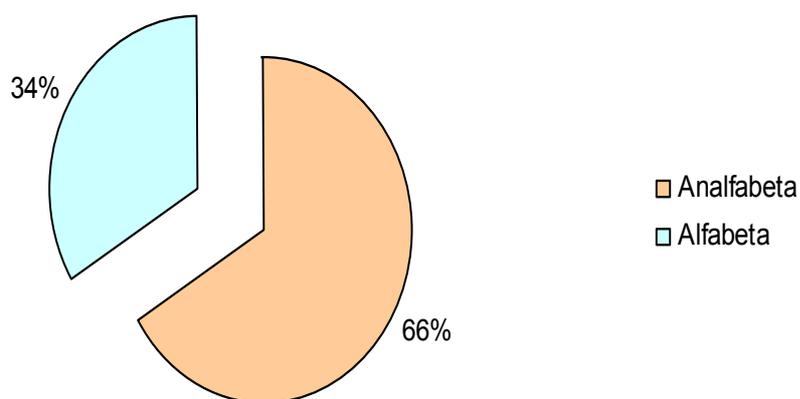


Figura 1.7. Analfabetismo

Fuente: XI Censo Poblacional, VI de Habitación 2002, INE.

En el casco urbano se encuentra una oficina del Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA), que lleva a cabo el proceso de educación informal dentro del municipio. Trabaja con personas jóvenes y adultas que no lograron terminar la primaria. En el municipio existe una población bilingüe y tienen la opción de elegir el idioma en el cual desean alfabetizarse. Actualmente, se desarrollan procesos de alfabetización en los idiomas Español, Q'eqchi' y Poqomchi', todo esto con el apoyo de la municipalidad y ONG's.

En la cabecera municipal funciona el Instituto Básico por Cooperativa, siendo el único establecimiento que cubre la educación secundaria en el municipio. Los estudiantes que desean continuar sus estudios en el nivel de diversificado, deben asistir a Salamá, Tactic o Cobán. Por lo tanto el nivel de escolaridad de la subcuenca del río Panimá es muy baja, un 65% de la población no tiene estudios, un 1% de educación preprimaria, el 33% tiene educación primaria y un 1% de nivel medio (Figura 1.8).

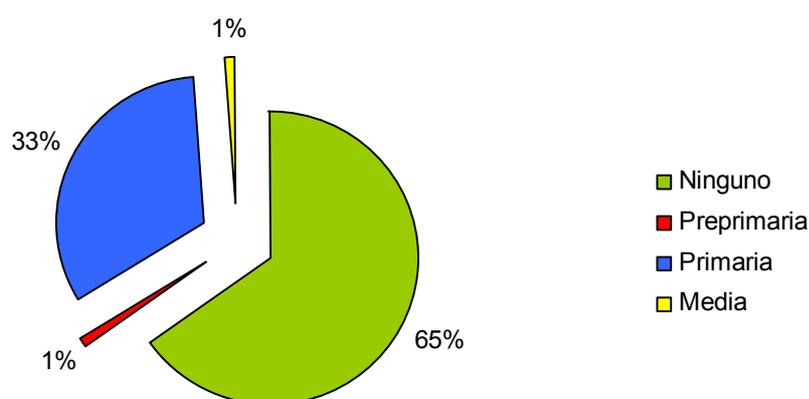


Figura 1.8. Nivel de Escolaridad

Fuente: XI Censo Poblacional, VI de Habitación 2002, INE.

1.5.3.1 Nivel de escolaridad por género

En la subcuenca 1,193 alumnos estudian actualmente. La mayoría son niños con un 55% y las niñas con un 45% (Figura 1.9).

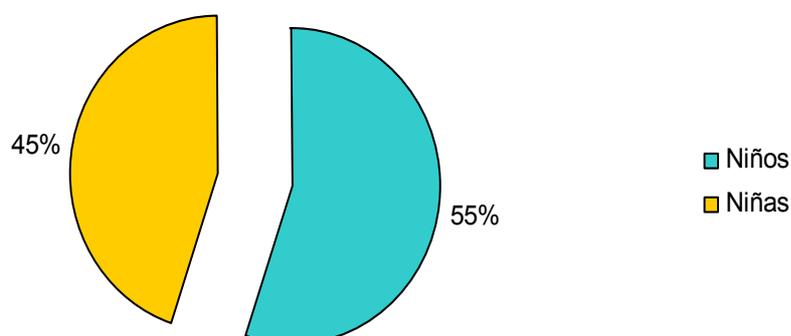


Figura 1.9. Nivel de escolaridad por género.

Fuente: PRONADE y CTA de Purulhá, Baja Verapaz. 2006.

1.5.3.2 Nivel de escolaridad por edad

Existe variabilidad en el rango de edades desde párvulos hasta sexto grado. La edad los niños o niñas terminan la primaria es de 12 a 17 años (Cuadro 1.2).

Cuadro 1.2 Nivel educativo por edad

Grado	Rango
Pre-primaria	4 a 6 años
Primero	7 a 13 años
Segundo	7 a 14 años
Tercero	8 a 15 años
Cuarto	9 a 16 años
Quinto	11 a 17 años
Sexto	12 a 17 años

Fuente: PRONADE y CTA de Purulhá, Baja Verapaz. 2006

1.5.4 Idiomas

Los idiomas que se hablan en el área de la subcuenca del río Panimá son el Q'eqchi', Poqomchi' y Castellano. Cada aldea, caserío o finca tiene un idioma principal. En la región central y la región de Pansal predomina el idioma Q'eqchi', en la región de Panimá es el idioma Poqomchi'. Asimismo las nuevas generaciones hablan Castellano junto con su lengua materna.

1.5.5 Migraciones

1.5.5.1 Inmigración

La mayoría de la gente que inmigra proviene de Salamá o Cobán y lo hace por el trabajo que hay en las fincas de café en la región de Pansal como en las fincas Santa Anita, Santa Rita y Bremen. En la subcuenca del río Panimá, sólo en la aldea Peña del Angel, toda su población proviene de Salamá.

1.5.5.2 Emigración

Es importante señalar que la migración es frecuente, porque la gran mayoría de la población no tiene lugares adecuados para practicar la agricultura, debido a lo reducido de las propiedades y fuertes pendientes. Además, porque las fuentes de trabajo son escasas. La migración de los habitantes se hace durante todas las épocas del año.

Muchos de los hombres y mujeres salen de sus comunidades a trabajar a otros lugares como jornaleros a las fincas de café y cardamomo que se encuentran en el municipio de Purulhá. Asimismo buscan oportunidades de trabajo en plantaciones de helechos (Leahter leaf) donde son contratados para diferentes servicios, o los hombres emigran a la ciudad capital para trabajar en empresas de seguridad y las mujeres como empleadas domésticas. Otra opción es viajar a las fincas de plátano o banano en Escuintla y las fincas de café en Cuilapa, Santa Rosa.

1.5.6 Estructura y organización social

1.5.6.1 Grupos étnicos

En la subcuenca del río Panimá predomina la población indígena con un 94% y la población no indígena con un 8% como se muestra en la Figura 1.10.

Según el documento *Así Somos y Así Vivimos en el Municipio de Purulhá, Baja Verapaz* (2004), los grupos étnicos que sobresalen en el municipio de Purulhá son el Q'eqchi' con un 54%, seguido del Poqomchi' con un 38%, el no indígena con un 6% y por último el grupo Achi' con un 2%.

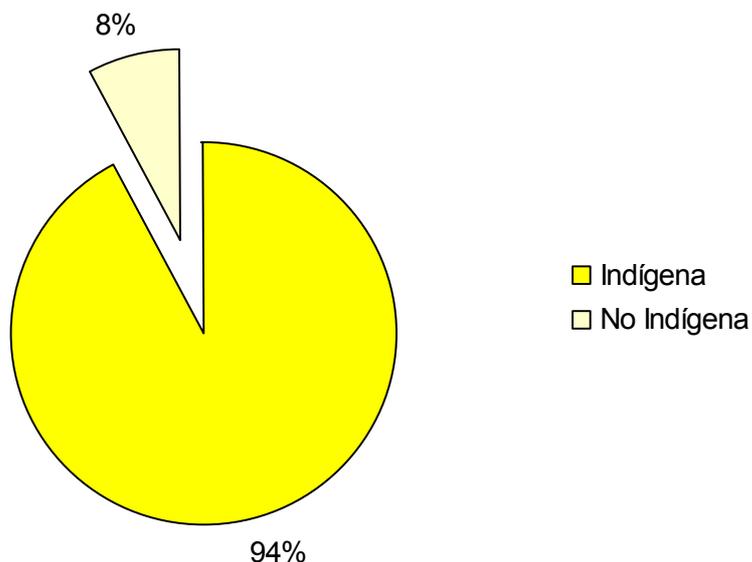


Figura 1.10. Grupos étnicos de la subcuenca del río Panimá.

Fuente: XI Censo Poblacional, VI de Habitación 2002, INE.

1.5.6.2 Consejos comunitarios de desarrollo

En 12 comunidades de la subcuenca del río Panimá la población cuenta con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE) integrados por hombres y mujeres para planificar y buscar democráticamente el desarrollo, los cuales están inscritos legalmente en la municipalidad de Purulhá. Estos están integrados por un presidente, un secretario y representantes de los comités organizados en las comunidades, además del alcalde auxiliar para coordinar el COCODE. Las comunidades que están conformadas en COCODE inscritas en la Municipalidad de Purulhá son: Orejuela, Mojón Panimá, Panimá, Rosario Pansal, Panimaquito, Herederos Pansal, El Pacayal, Tres Cruces, Monjas Panimaquito, Paraíso Pampá, San Antonio Liquidámbar, Maxaxá, Bella Vista Sa'chut y La Colina.

1.5.6.3 Comités

Los comités que se encuentran integrados en los Consejos Comunitarios de Desarrollo en la subcuenca son:

- a. Comité de Mujeres
- b. Comité Pro-mejoramiento
- c. Comité de Jóvenes
- d. Comité de Educación
- e. Comité de la Iglesia Católica
- f. Comité de Salud
- g. Comité de Recursos Naturales
- h. Comité de Comadronas
- i. Comité de Caminos
- j. Comité de Agua
- k. Comité Agropecuario

Cada comunidad realiza una asamblea general donde organiza el Consejo Comunitario de Desarrollo, aquí deciden qué comités deben participar y quienes deben de presidir para mejorar el desarrollo de la aldea o caserío y el beneficio a la población.

1.5.6.4 Asociaciones

En la aldea Peña del Angel, existe una asociación que se conformó en el año 2000 con el nombre de Asociación de Ecoturismo de Peña del Angel (ASEPA). Actualmente, la asociación está trabajando con un proyecto de ecoturismo comunitario financiado por el Programa de Gestión Ambiental Local (PROGAL), con el apoyo técnico de la Fundación Defensores de la Naturaleza y el Cuerpo de Paz.

1.5.6.6 Organizaciones e instituciones públicas

Existen varias instituciones que trabajan en la subcuenca del río Panimá. Entre ellas están: Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN), CARE, Plan Internacional, Programa de Desarrollo Agrícola Santiago (PRODESA), Vecinos Mundiales, Ministerio de

Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Proyecto Nacional de Autogestión para el Desarrollo Educativo (PRONADE), Fondo de Inversión Social (FIS), Fondo Guatemalteco para la Vivienda (FOGUAVI), Proyecto de Apoyo al Sector Educativo (PROASE), Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente (SOSEP), Sistema Integral de Atención en Salud (SIAS), Asociación de Caficultores Asociados del Norte (CAFESANO), Comité Nacional de Alfabetización (CONALFA) y Caminos.

Cada una de estas organizaciones tiene cierta incidencia en comunidades de la subcuenca con las que trabajan en capacitaciones y/o proyectos agrícolas, sociales y forestales. Existe coordinación de instituciones como FDN, CARE, y Plan Internacional para trabajar el fortalecimiento social.

1.5.6.7 Reservas naturales privadas

En la subcuenca del río Panimá están existen 2 reservas naturales privadas. Una de ellas es El Zapotillo que se encuentra en la aldea Peña del Angel con un área de 1.4 km² para anidación de aves y la protección de un manantial de agua llamado El Coyol, así como la conservación de flora y fauna. La otra es la reserva natural privada Sa'chut ubicada en el caserío Sa'chut con un área de 8.57 km² (857 hectáreas) para preservar el bosque nuboso del lugar como también la conservación de flora y fauna.

1.5.7 Tenencia de la tierra

1.5.7.1 Tamaño de unidades productivas

En la subcuenca el tamaño de las unidades productivas es variable. La unidad de medición que utilizan comúnmente los habitantes es la cuerda es de 25 metros por 25 metros (0.0625 hectáreas) y manzanas de 7,000 metros cuadrados (0.7 ha).

En la región central de la subcuenca del río Panimá las personas por herencia tienen 0.7 hectáreas a 2.8 hectáreas de terreno, las que trabajan según su capacidad económica. Así también, el tamaño de unidad productiva mínima en esta región va desde

una cuerda (0.0441 hectáreas) hasta 8 cuerdas (0.3 hectáreas). La cuerda en esta región es de 21 metros por 21 metros.

En la región de Pansal, la mayoría de la población tiene de 4 a 8 cuerdas (desde 2.5 hectáreas hasta 5 hectáreas) hasta una manzana (0.7 hectáreas) para trabajar; aquí la cuerda es de 25 metros por 25 metros. En la región de Panimá, por ejemplo en la aldea de Panimá las familias tienen una extensión de tierra de 2 manzanas (1.4 hectáreas) y en Mojón Panimá de 1 manzana (0.7 hectáreas). La extensión territorial en la comunidad Peña del Angel las familias cuentan en promedio con una extensión de 9.5 manzanas (66.5 hectáreas) cada una.

1.5.7.2 Forma de tenencia

En la subcuenca del río Panimá el 42% corresponde a propiedades privadas. Los colonos que laboran en las fincas como jornaleros a cambio de su trabajo se les asigna una porción de tierra en usufructo para el cultivo de sus granos básicos (aparcería). Se ha practicado la modalidad de ceder tierras en propiedad a los colonos, en calidad de indemnización por el tiempo de trabajo en la finca.

En varias comunidades como Peña del Angel la tenencia de la tierra es de tipo privado, los vecinos cuentan con títulos supletorios. Así como en la aldea de Panimá cada familia posee escritura pública que la acredita como propietaria de su terreno. En algunos de los caseríos la población asigna un representante legal de la comunidad que se hará cargo de reunir el dinero y hacer los trámites para comprar la finca o lugar en el que habitan. Todos aportan cierta cantidad de dinero dentro de sus posibilidades económicas y dependiendo del dinero que aporte cada familia así será el tamaño del terreno que se le da.

1.5.8 Actividades productivas

1.5.8.1 Principales cultivos

La economía de la subcuenca se basa principalmente en la agricultura. La mayoría de las familias se sostienen básicamente del trabajo agrícola, con los siguientes cultivos: caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), chile (*Capsicum annum L.* var. annum), pacaya (*Chamaedorea arenbergiana*), banano (*Musa sapientum L.*), cardamomo (*Elettaria cardamomum*), maíz (*Zea mays L.*), frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), árboles frutales, repollo (*Brassica oleracea (L.)* var. capitata D. C. y B.) y brócoli (*Brassica oleracea L.* var. itálica). Estos productos sirven de consumo diario y también para ponerlos en el mercado cuando hay excedentes. Existe además apertura a la comercialización de productos como acelga (*Beta vulgaris L.* var. cicla), lechuga (*Lactuca sativa L.*), remolacha (*Beta vulgaris L.*), arveja (*Pisum sativum L.*) y papa (*Solanum tuberosum L.*).

Otro cultivo importante es el café (*Coffea arabica L.* variedades caturra, catuaí, buorbón, maragogype y arábigo) que se produce en 23 fincas y proporciona fuentes de trabajo.

En lo que respecta a árboles frutales, dentro de la subcuenca en la región de Panimá y parte de la región de Pansal se produce variedad de frutos, desde los cítricos como naranja (*Citrus sinensis Osbeck*) y mandarina (*Citrus reticulata Blanco*), banano (*Musa sapientum L.*), mango (*Mangifera indica L.*) y zapote (*Pouteria mamossa L.*), pero por falta de mercado en su mayoría, no son aprovechadas y se pierden en los lugares. Una de las principales dificultades que encuentran los agricultores para la comercialización de sus cultivos es la falta de transporte por el difícil acceso a sus comunidades. En la región central cultivan hortalizas como cilantro (*Coriandrum sativum*), tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), zanahoria (*Daucus carota L.*), apio (*Apium graveolens L.*), coliflor (*Brassica oleracea L.* var. botritis), repollo (*Brassica oleracea (L.)* var. capitata D. C. y B.), rábano (*Raphanus sativus L.*), granos básicos y flores en pequeñas cantidades para venderlas en el mercado local.

La vocación del suelo de Purulhá es forestal, sin embargo se ha experimentado un avance acelerado de la frontera agrícola, que provoca una problemática en cuanto al manejo de los recursos agropecuarios y forestales. La zona en general se puede definir como una zona que produce para la subsistencia, a partir del cultivo de los granos básicos.

1.5.8.2 Actividades pecuarias

La población de la subcuenca del río Panimá tiene aves de corral para consumo familiar y para la venta. Las gallinas tienen un precio de Q50.00, los gallos a Q75.00, los chompipes a Q150.00, también algunos cerdos para la venta los días de mercado en Purulhá con un precio de Q22.00 el kilogramo en pie. Dentro de la subcuenca del río Panimá las fincas que tienen ganado vacuno son la finca Orejuela y la finca San Rafael únicamente con alrededor de 150 cabezas de ganado.

1.5.8.3 Artesanía

La producción artesanal de Purulhá es variada, puesto que se fabrican tejidos a mano, utensilios de bambú y utensilios de barro. Una de las desventajas fundamentales del trabajo artesanal es el hecho de que la venta resulta poco rentable en comparación con el tiempo de trabajo que lleva invertido, por lo que muchos artesanos han abandonado el trabajo.

El precio que se cobra por productos artesanales no corresponde al trabajo necesario invertido en su elaboración. Algunos pobladores consideran que es preferible comprar estos utensilios fabricados de plástico o prendas de vestir comunes, pues son más durables y cuestan menos, pero algunas mujeres se dedican a elaborar güipiles de croshé para uso propio.

Actualmente en el caserío Panimaquito existe un proyecto de mujeres tejedoras de güipiles apoyado por la Fundación Defensores de la Naturaleza.

1.5.9 Infraestructura física y servicios

1.5.9.1 Hospitales

En el municipio de Purulhá no se cuenta con un hospital, los más cercanos están en Salamá, Baja Verapaz y en Cobán, Alta Verapaz.

1.5.9.2 Puestos de salud

En el área urbana en el Barrio La Cruz I existe un Centro de Salud tipo “B” que atiende a 125 comunidades. Este también atiende a 1,225 personas de las comunidades de Panimaquito, Monjas Panimaquito, Sa’chut, Tres Cruces y Bella Vista que se encuentran dentro de la subcuenca. Este centro de salud cuenta con un médico, una enfermera profesional, 3 enfermeras auxiliares, 4 técnicos en salud rural, un técnico en laboratorio y un inspector de saneamiento. Las condiciones en que se encuentra la infraestructura del centro de salud, son regulares. Cada comunidad cuenta con un centro de convergencia en el cual se realizan jornadas de vacunación como consultas médicas, así también botiquín comunitario que vende medicina a precios económicos.

El centro de salud en coordinación con el Sistema Integral de Atención en Salud (SIAS), realizan jornadas de vacunación para niños, mujeres en proceso de gestación, así como campañas antirrábicas en la vacunación de perros. SIAS da capacitaciones a los asistentes, debido a que muchos de los educadores en salud viven lejos de la cabecera municipal. El centro de salud cubre el área urbana y el SIAS cubre el área rural. La Asociación de Caficultores Asociados del Norte (CAFESANO), brinda el servicio de salud y evaluaciones al grupo materno infantil atendiendo las comunidades de El Pacayal, Mojón Panimá, La Colina, Panimá, Maxaxá, Peña del Angel, Santa Rita Pansal, Bremen, Liquidámbar, Pampá, Orejuela, San Luis Pansal, Camelias Pansal y Herederos Pansal.

Asimismo, se cuenta con un Puesto de Salud tipo “C” en la aldea Mojón Panimá, cuenta con una clínica médica, clínica de curaciones, farmacia, bodega y servicios sanitarios. Este atiende a una población de 2,630 personas de las comunidades cercanas como: Mojón Panimá, Panimá, Maxaxá, San Luis Pansal, Peña del Angel y El Pacayal.

Este puesto de salud carece de equipo y medicamentos necesarios. También existe un Centro Asistencial en la aldea Pansal que atiende a los caseríos que se encuentran a sus alrededores.

El área de Pansal – Mojón Panimá, cuenta con 55 promotores de salud y un facilitador institucional. Además existen 31 comadronas tradicionales, capacitadas y autorizadas por el centro de salud para prestar servicios a las mujeres en proceso de gestación y alumbramiento.

1.5.9.3 Vivienda

Según el XI Censo Poblacional de Habitación (2002), la subcuenca del río Panimá tiene 822 viviendas, pero el censo realizado por la municipalidad de Purulhá (2003), establece que hay 1,270 casas de habitación.

Las viviendas de las comunidades de Panimaquito y Monjas Panimaquito que se encuentran cercanas al casco urbano tienen piso de cemento, techos de lámina, paredes de block y puertas y ventanas de madera aserrada, debido a la ayuda del Fondo Guatemalteco para la Vivienda (FOGUAVI). Por el contrario las comunidades más lejanas y de difícil acceso cuentan con una vivienda tipo ranchito con piso de tierra, techo de paja o lámina, paredes de madera rolliza, tanil o varas de bambú.

1.5.9.4 Escuelas

La mayoría de las escuelas que se encuentran en la subcuenca cuenta con una infraestructura de techo de lámina, paredes de madera o varitas de bambú y piso de tierra. Algunas comunidades poseen una escuela de infraestructura formal gracias al apoyo del Fondo de Inversión Social (FIS). El mobiliario y material didáctico de algunas de las escuelas las proporciona el FIS, el Proyecto de Apoyo al Sector Educativo (PROASE), Plan Internacional y CARE con una solicitud de los comités de educación (COEDUCA) de las comunidades.

1.5.9.5 Salón municipal o salones comunales

En el municipio se cuenta con un Salón Municipal, en regulares condiciones y un Salón Comunal que cuenta con 5 apartamentos y que también se encuentra en regulares condiciones, éste se ubica en el Barrio El Calvario de la cabecera municipal.

En el área rural algunas de las comunidades cuentan con salón comunal sencillo de techo de lámina, paredes de varitas de bambú o madera y techo de lámina; otras se reúnen en las aulas de la escuela de la comunidad.

1.5.9.6 Carreteras de acceso

Purulhá, Baja Verapaz, tiene acceso por la carretera CA-14 asfaltada, que conduce de Guatemala a Cobán. La distancia que hay entre la cabecera departamental de Salamá al municipio es de 50 kilómetros y a la ciudad capital es de 165 kilómetros.

Las vías pavimentadas y asfaltadas en la cabecera municipal, se encuentran en malas condiciones, porque se encuentran tramos con baches. Sin embargo, son transitables todo el tiempo. Asimismo existen brechas y/o veredas que parten de la cabecera hacia diferentes comunidades del municipio.

Para llegar a la región de Pansal y Panimá y para las comunidades de Panimaquito y Monjas Panimaquito es por medio de una carretera de terracería que se encuentra en regulares condiciones y transitable durante todo el año.

1.5.9.7 Energía eléctrica

En lo referente a Energía Eléctrica la mayoría de las comunidades cuenta con este servicio. El servicio de electricidad lo presta DEORSA, brindando un buen servicio, tomando en cuenta que el mantenimiento y asistencia que brinda el personal de la empresa responde a las necesidades de los usuarios de forma efectiva. En el área de Pansal en el año 2000 la empresa Unión FENOSA realizó y finalizó en la comunidad el proyecto de introducción de energía eléctrica.

Únicamente la aldea Mojón Panimá; los caseríos, Concepción El Espinero, Bella Vista Sa'chut, y San Antonio Liquidámba; las fincas La Colina, Maxaxá, San Luis Pansal y El Pacayal no cuentan con este servicio (Cuadro 1.3).

Cuadro 1.3. Hogares con servicio de electricidad.

No.	Categoría	Nombre	Hogares con Energía Eléctrica	Total de Hogares
1	Finca	Bremen	12	55
2	Caserío	El Espinero	0	25
3	Finca	Orejuela	18	36
4	Caserío	Bella Vista Sa'chut	11	12
5	Finca	La Colina	0	115
6	Finca	Nueve Aguas	33	51
7	Aldea	Panimaquito	73	95
8	Finca	Pampá	1	83
9	Finca	Pacayal	0	30
10	Aldea	Peña del Ángel	42	51
11	Aldea	Panimá	21	50
12	Finca	Santa Rita Pansal	21	36
13	Finca	San Luis	0	25
14	Finca	Santa Anita Pansal	3	7
15	Finca	San Rafael	2	14
16	Aldea	Tres Cruces	12	34
17	Finca	La Peña del Tigre	3	8
18	Aldea	Mojón Panimá	0	19
19	Caserío	La Cumbre del Soldado	3	8
20	Aldea	Pansal	6	7
21	Finca	Maxaxá o Liquidámba	0	39
22	Caserío	San Antonio Liquidámba	0	22
Total			261	822
Porcentaje			32%	100%

Fuente: Censo Nacional de Población, VI de Habitación 2002. INE.

1.5.9.8 Drenajes

La población que se encuentra dentro de la subcuenca no cuenta con ese servicio debido al lugar donde se encuentran asentados es de difícil acceso y de fuerte pendiente, además de no tener recursos para invertir en la infraestructura. Los lugareños por los escasos recursos tienden a hacer letrinas de pozo ciego.

1.5.9.9 Mercado

Las comunidades que se encuentran dentro de la subcuenca del río Panimá no tienen mercados locales, no cuentan con infraestructura donde puedan comerciar en forma cómoda.

Por lo cual, deben de asistir al mercado municipal de Purulhá para vender sus productos (flores, hortalizas, granos básicos, aves y cerdos) y comprar artículos de primera necesidad. El mercado es muy pequeño y está construido de concreto y ofrece regulares condiciones para las personas que venden y compran productos. Generalmente, lo que se encuentran son galeras improvisadas que sirven de lugar para colocar las ventas. Allí se encuentra toda clase de alimentos, verduras y otros artículos para el consumo de las comunidades. Los días de mercado en la cabecera municipal de Purulhá, son los jueves y domingos.

1.5.9.10 Agua entubada

En Purulhá un 60% de las comunidades del municipio cuenta con servicio de agua para consumo humano. El 40% de las comunidades restantes se abastecen principalmente de pozos, ríos y quebradas. Como puede verse en el Cuadro 1.4, únicamente el 38% de los hogares de la subcuenca del río Panimá, cuenta con agua entubada proveniente de manantiales locales.

Cuadro 1.4. Hogares con servicio de agua entubada.

No.	Categoría	Nombre	Hogares con Agua Entubada	Total de Hogares
1	Finca	Bremen	30	55
2	Caserío	El Espinero	4	25
3	Finca	Orejuela	12	36
4	Caserío	Bella Vista Sa'chut	10	12
5	Finca	La Colina	36	115
6	Finca	Nueve Aguas	45	51
7	Aldea	Panimaquito	23	95
8	Finca	Pampá	39	83
9	Finca	Pacayal	1	30
10	Aldea	Peña del Angel	13	51
11	Aldea	Panimá	25	50
12	Finca	Santa Rita	26	36
13	Finca	San Luis	0	25
14	Finca	Santa Anita Pansal	4	7
15	Finca	San Rafael	1	14
16	Aldea	Tres Cruces	8	34
17	Finca	La Peña del Tigre	3	8
18	Aldea	Mojón Panimá	2	19
19	Caserío	La Cumbre del Soldado	0	8
20	Aldea	Pansal	6	7
21	Finca	Maxaxá o Liquidámbar	22	39
22	Caserío	San Antonio Liquidámbar	2	22
Total			312	822
Porcentaje			38%	100%

Fuente: Censo Nacional de Población, VI de Habitación 2002. INE.

1.5.10 Tecnologías de producción

1.5.10.1 Labranza

En las comunidades de la subcuenca del río Panimá la población realiza primero la limpia del terreno para poder sembrar, seguidamente realizan rozas en el mes de abril y siembran en mayo cuando empieza la época de lluvia. En mayo siembran maíz y en agosto siembran frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Con respecto a las hortalizas en la región central siembran 5 a 6 veces al año. Siempre realizan limpias y fertilizan 2 veces sus cultivos. Por lo difícil del acceso a los lugares del terreno de siembra, no cuentan con el

servicio de agua por lo que la lluvia les proporciona agua a los cultivos. No existen sistemas de riego en el área debido al costo que esto representa.

1.5.10.2 Uso de fertilizantes

Los fertilizantes utilizados por los comunitarios en la subcuenca son el 15-15-15 y urea para el maíz (*Zea mays L.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Los finqueros de la zona utilizan en los cafetales 20-20-0, además de 15-15-15 y urea. En las comunidades de la región central como Monjas Panimaquito, Panimaquito y Bella Vista Sa'chut utilizan abono orgánico como la gallinaza, pero también aplican el 15-15-15 y urea al maíz y a las flores.

1.5.10.3 Uso de plaguicidas

Entre los plaguicidas más utilizados por los agricultores de la subcuenca del río Panimá están los herbicidas Tihodán y Folidol que aplican antes de sembrar para eliminar cualquier maleza. También utilizan el Tamarón para eliminar las plagas de insectos y en época de lluvia cuando las siembras están afectadas por hongos utilizan Antracol. Con relación a las fincas, éstas utilizan Gramoxone para la limpia del maíz (*Zea mays L.*) y el café (*Coffea arabica L.*).

1.5.11 Salud y sanidad pública

Las enfermedades que comúnmente atiende el centro de salud de la cabecera municipal, según La Memoria Informática y Vigilancia Epidemiológica 2005, son problemas respiratorios, desnutrición, estomacales y enfermedades en la piel (Cuadro 1.5, 1.6, 1.7 y 1.8).

Cuadro 1.5. Información general del municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

Total de Nacimientos en el 2005	1,416
Tasa de Natalidad	35.96%
Tasa de Fecundidad	124.27%
Tasa de Mortalidad General	4.27%
Tasa de Mortalidad Infantil	22.60%
Tasa de Mortalidad Materna	17.55%

Fuente: Memoria de Informática y Vigilancia Epidemiológica, 2005.

Cuadro 1.6. Las principales causas de morbilidad general transmisible en hombres y mujeres en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

No.	Diez Primeras Causas de Morbilidad General Transmisible	Frecuencia Masculino	Porcentaje	Frecuencia Femenina	Porcentaje	Total
1	Enfermedades Parastarias	1658	26.01	2455	26.65	4113
2	Enfermedades de la Piel	1703	26.71	2237	24.28	3940
3	Resfriado Común	1458	22.87	2254	24.47	3712
4	Amigdalitis Aguda	812	12.73	1325	14.38	2137
5	Infección Intestinal	348	5.45	417	4.52	765
6	Conjuntivitis	337	5.28	386	4.19	723
7	Candidiasis	2	0.03	69	0.74	71
8	Varicela	31	0.48	39	0.42	70
9	Hepatitis A	19	0.29	18	0.19	37
10	Vaginitis	0	0	9	0.09	9
RESTO DE CAUSAS		6	0.09	1	0.01	7
TOTAL DE CAUSAS		6374	100	9210	100	15584

Fuente: Memoria de Informática y Vigilancia Epidemiológica, 2005.

Cuadro 1.7. Principales causas de morbilidad general no transmisible en hombres y mujeres del municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

No.	Diez Primeras Causas de Morbilidad General No Transmisible	Frecuencia Masculino	Porcentaje	Frecuencia Femenina	Porcentaje	Total
1	Enfermedades del Soma	631	37.69	1407	31.05	2038
2	Enfermedad Péptica	217	12.96	804	17.74	1021
3	Infección Urinaria	192	11.47	630	13.90	822
4	Cefalea	161	9.61	621	13.70	782
5	Enfermedad Dental	131	7.82	215	4.74	346
6	Otitis Media Aguda	134	8.00	166	3.66	300
7	Neuralgia	30	1.79	139	3.06	169
8	Enfermedad del Ovario	0	0	101	2.22	101
9	Anorexia	29	1.73	59	1.30	88
10	Amenorrea	0	0	60	1.32	60
RESTO DE CAUSAS		149	8.90	329	7.26	478
TOTAL DE CAUSAS		1674	100	4531	100	6205

Fuente: Memoria de Informática y Vigilancia Epidemiológica, 2005.

Cuadro 1.8. Principales causas de morbilidad infantil en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz.

No.	Diez Primeras Causas de Morbilidad Infantil	Número de Casos	Porcentaje
1	Enfermedad de la Piel	642	28.80
2	Resfriado Común	510	22.88
3	Amigdalitis Aguda	280	12.56
4	Infección Intestinal	199	8.92
5	Enfermedades Parasitarias	181	8.12
6	Conjuntivitis	113	5.06
7	Neumonías y Bronconeumonías	52	2.33
8	Enfermedad Diarreica Aguda	49	2.19
9	Desnutrición	10	0.44
10	Anemias	8	0.35
RESTO DE CAUSAS		185	8.29
TOTAL DE CAUSAS		2229	100

Fuente: Memoria de Informática y Vigilancia Epidemiológica, 2005.

1.6 CONCLUSIONES

- a. La subcuenca del río Panimá tiene una población aproximada de 7,847 habitantes. Está dividida en 3 regiones: central con un 14.7%, Pansal con un 35.5% y Panimá con un 49.7% de habitantes. El grupo étnico predominante es el Q'eqchi' con un 54%, seguido del Poqomchi' con un 38%, el no indígena o ladino con un 6% y por último el grupo Achi' con un 2%. Los idiomas que la mayoría de la población habla son el Q'eqchi' y el Poqomchi'. Como idioma común se habla el Castellano.
- b. Solamente 1,193 alumnos estudian actualmente; la mayoría son niños con un 55% y las niñas con un 45%; la mayoría de las comunidades cuentan con una escuela de educación primaria y en otras comunidades los niños deben asistir a alguna que se encuentre cercana al lugar. Estas están coordinadas por la Coordinación Técnica Administrativa de Educación (CTA) o el Proyecto Nacional de Autogestión para el Desarrollo Educativo (PRONADE). Aún así, existe un 66% de analfabetismo en la subcuenca del río Panimá.
- c. En la subcuenca existen 22 fincas privadas con cultivo de café (*Coffea arabica L.*), lo que representa que el acceso a la tierra para los comunitarios es limitada. Actualmente, los propietarios asignan una porción de tierra en usufructo a los colonos que trabajan como jornaleros para cultivar sus granos básicos. Así también, la falta de certeza jurídica de las tierras ha representado un serio problema para los comunitarios. Otro problema en algunas comunidades es la fuerte pendiente en los terrenos (59.22%), el clima y los suelos que no son apropiados para ciertos cultivos, ocasionando un avance acelerado de la frontera agrícola, sumado a esto la agricultura migratoria.
- d. La falta de opciones de trabajo ha traído como consecuencia que existan en la subcuenca comunidades pobres (25%) y muy pobres (75%). La población se dedica a la agricultura de subsistencia, lo que ha causado un indiscriminado uso del suelo y un manejo y aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales por los

habitantes de la subcuenca del río Panimá. En ciertas épocas del año los campesinos se dedican a trabajar en las fincas cercanas de café o del helecho “Leather leaf” donde reciben un salario mínimo de Q25.00 a Q30.00 por día o emigran a otros departamentos como jornaleros.

- e. Algunos de los caseríos y las fincas de la subcuenca del río Panimá no cuentan con los servicios básicos como drenajes, luz eléctrica y agua potable. Esto debido al difícil acceso en que se encuentran las comunidades y otras veces porque la población no posee los recursos económicos para poder pagar estos servicios, por lo que los pobladores utilizan los nacimientos de agua, bosque y suelo de la localidad de una manera inapropiada para satisfacer sus necesidades.
- f. La organización social de la subcuenca se basa en los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), el alcalde auxiliar y los representantes de los comités presentes en la comunidad. Solamente algunas comunidades de la subcuenca están organizadas por COCODE. Estas son: Orejuela, Mojón Panimá, Panimá, Rosario Pansal, Panimaquito, Herederos Pansal, El Pacayal, Tres Cruces, Monjas Panimaquito, Paraíso Pampá, San Antonio Liquidámbar, Maxaxá, Bella Vista Sa´chut y La Colina.
- g. Con respecto a los recursos naturales del área, existe un bosque denso natural de latifoliadas en la parte alta de clima templado a frío, así como un bosque de 4 especies representativas de coníferas: Pino triste (*Pinus pseudostrobus Lindl.*), Pino candelillo (*Pinus maximinoi H. E. Moore*), Pino ocote (*Pinus tecunumanii (Schw.) Equiluz ex Perry*) y Pino candelillo (*Pinus tenuifolia Benito*). En la parte baja de la subcuenca hay parches de bosque ralo natural de latifoliadas con especies de clima cálido.
- h. El recurso hídrico de la subcuenca es abundante. Las comunidades pueden llegar a tener de uno a cinco manantiales de agua. El cauce principal de la subcuenca es el río Panimá con 3 afluentes significativos: río Xocbal, Maxaxá y Pansal con un

caudal representativo. La calidad física, química y biológica del agua de los ríos no ha sido monitoreada. En la actualidad existe el problema de que las aguas residuales del casco urbano van a caer a el río Panimá, experimentando una contaminación cada vez mayor.

1.7 RECOMENDACIONES

- a. Realizar un diagnóstico de educación pre-primaria y primaria de las comunidades que se encuentran en la subcuenca del río Panimá, el cual permita dar a conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se presentan para proponer soluciones y gestionar infraestructura y recurso humano capacitado. También se debe gestionar con la Coordinación Departamental de Educación, la elaboración de material educativo e implementación en las escuelas rurales de contenidos de educación ambiental, para que en un futuro los alumnos utilicen sus recursos adecuadamente.
- b. Realizar un estudio agrológico de los suelos de la subcuenca del río Panimá como base para la planificación del uso apropiado de los mismos, procurando la conservación de los recursos naturales y la productividad.
- c. Establecer prácticas de conservación de suelos como curvas a nivel, barreras vivas y terrazas y también realizar programas de fertilización y capacitaciones sobre agricultura orgánica.
- d. Proponer reforestaciones voluntarias en los terrenos comunales de aldeas y caseríos para evitar la erosión y conservación de los recursos, también realizar capacitaciones para el manejo del bosque y obtener beneficios del mismo.
- e. Organizar y realizar proyectos productivos pecuarios adecuados al área, como pollos de engorde, gallinas ponedoras, pavos y cerdos para obtener mayores ingresos.
- f. Establecer viveros comunales de especies forestales con fines energéticos y maderables, tales como Ciprés (*Cupressus lusitanica* Miller), Pino candelillo (*Pinus maximinoi* H. E. Moore) en la parte alta de la subcuenca; Eucalipto (*Eucaliptos spp.*), Palo de jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg), Laurel (*Cordial*

alliodora Ruiz & Pavon), Matilisguate (*Tabebuia rosea Bertol*) en la parte baja de la subcuenca, ya que son especies que se encuentran y se adaptan al lugar.

- g. En las comunidades de la región central construir tanques de captación de agua de lluvia, debido a la disminución de este recurso en época seca.
- h. Impulsar proyectos frutícolas para clima templado y cálido. En la región central y de Pansal se recomienda sembrar aguacate (*Persea americana Mill*), durazno (*Prunus persica (L.) Batsch*), manzana (*Malus sylvestris Mill*), ciruela (*Prunus domestica L.*) y frambuesa (*Rubus idaeus L.*) y para la región de Panimá sembrar naranja (*Citrus sinensis Osbeck*), limón (*Citrus limon (L.) Burm. F. Sw.*), mandarina (*Citrus reticulata Blanco*), mango (*Mangifera indica*), banano (*Musa sapientum L.*) y plátano (*Musa paradisiaca L.*).
- i. Implementar sistemas agroforestales (cercas vivas, sistemas de callejones, árboles en contorno, Taungya, silvopastoriles) en los terrenos de producción para la obtención de mayores beneficios a corto y largo plazo.
- j. Implementar proyectos de plantas ornamentales y flores de corte como Crisantemo (*Chrysanthemum spp.*), Rosa (*Rosa spp.*), Lirio (*Lirio spp.*), Azucena (*Lilium spp.*), Dalia (*Dalia spp.*), Gladiolo (*Gladiolus spp.*) a campo abierto y con la participación de las mujeres de las comunidades de la región central de la subcuenca del río Panimá.
- k. Impulsar proyectos agrícolas de ladera como el cultivo de piña (*Ananas comosus (Stickm.) Merr*) en la región de Panimá, ya que este lugar se adecua a los requerimientos climáticos del cultivo.
- l. Implementar en la región central, Pansal y Panimá proyectos de huertos familiares con diversificación de cultivos de leguminosas, hortalizas y frutales.

- m.** Realizar programas permanentes de educación ambiental y concientización para los diferentes sectores de la población (agricultores, maestros, estudiantes, amas de casa, etc.), para tratar de fomentar el uso, manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales en la subcuenca del río Panimá. Así también realizar capacitaciones sobre sanidad ambiental (fosas sépticas y pozos ciegos, manejo de basura, etc.)

1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Basterrechea Asociados, SA, GT. 1999. Plan maestro, biotopo universitario Mario Dary Rivera para la conservación del quetzal 2000–2004: asesoría. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Centro de Estudios Conservacionistas. 137 p.
2. CARE, GT. 2002. Así somos y así vivimos en la cabecera municipal de Purulhá, Baja Verapaz. Guatemala. 31 p.
3. FDN (Fundación Defensores de la Naturaleza, GT). 2002. Elementos para el estudio diagnóstico de la situación del medio-ambiente de la subcuenca del río Matanzas en el valle del Polochic. Guatemala. 169 p.
4. _____. 2003. Reserva de biósfera Sierra de las Minas: III plan maestro 2003–2008. Guatemala. 81 p.
5. _____. 2005. Plan estratégico del corredor biológico del bosque nuboso. Guatemala. 13 p.
6. GTZ, GT; PLV (Programa Las Verapaces, GT). 2003. Estrategia para la reducción de la pobreza municipal. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. 55 p.
7. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1973. Mapa topográfico de Guatemala: hoja Tukurú, no. 2161-I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
8. _____. 1976. Mapa de regiones fisiográficas de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1,100,000. Color.
9. _____. 1978. Mapa de cuencas de la república de Guatemala. Esc. 1:500,000. 4H. Color.
10. _____. 1980. Mapa geológico de la república de Guatemala: hoja Tukurú, no. 2161-IG. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
11. _____. 1982. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.
12. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo poblacional, VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
13. INDE (Instituto Nacional de Electrificación, GT). 2006. Datos de precipitación y temperatura de 2000 – 2005. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. 120 p.

14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT), UTJ (Unidad Técnico Jurídica, GT); PROTIERRA (Comisión Institucional para el Desarrollo y Fortalecimiento de la Propiedad de la Tierra, GT). 2001. Libros catastrales: monografía catastral de Purulhá, B.V. Guatemala. p. 35-63. (Serie: Monografías Catastrales).
15. MSPAS (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, GT). 2005. Memoria de informática y vigilancia epidemiológica: indicadores básicos de análisis y situación de salud. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. 15 p.
16. _____. 2006. Sala situacional. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. PowerPoint. 50 diapositivas.
17. Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, GT. 2003. Censo poblacional. Guatemala. 2 p.
18. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
19. UNICEF (Fundación de las Naciones Unidas para la Niñez, GT). 2006. Educación. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. 7 p.

1.8 ANEXOS

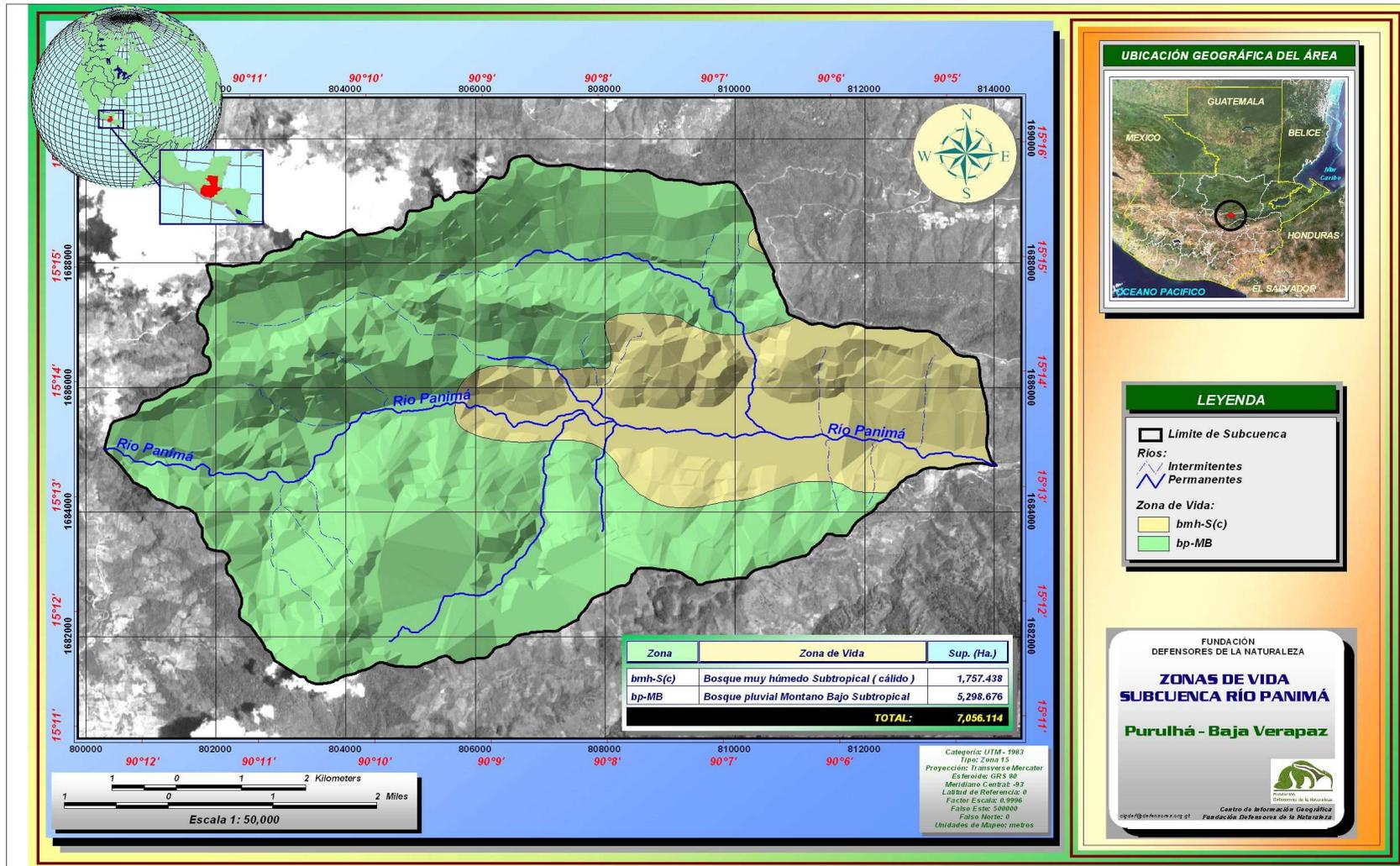


Figura 1.11A. Mapa de zonas de vida de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.
 Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006.

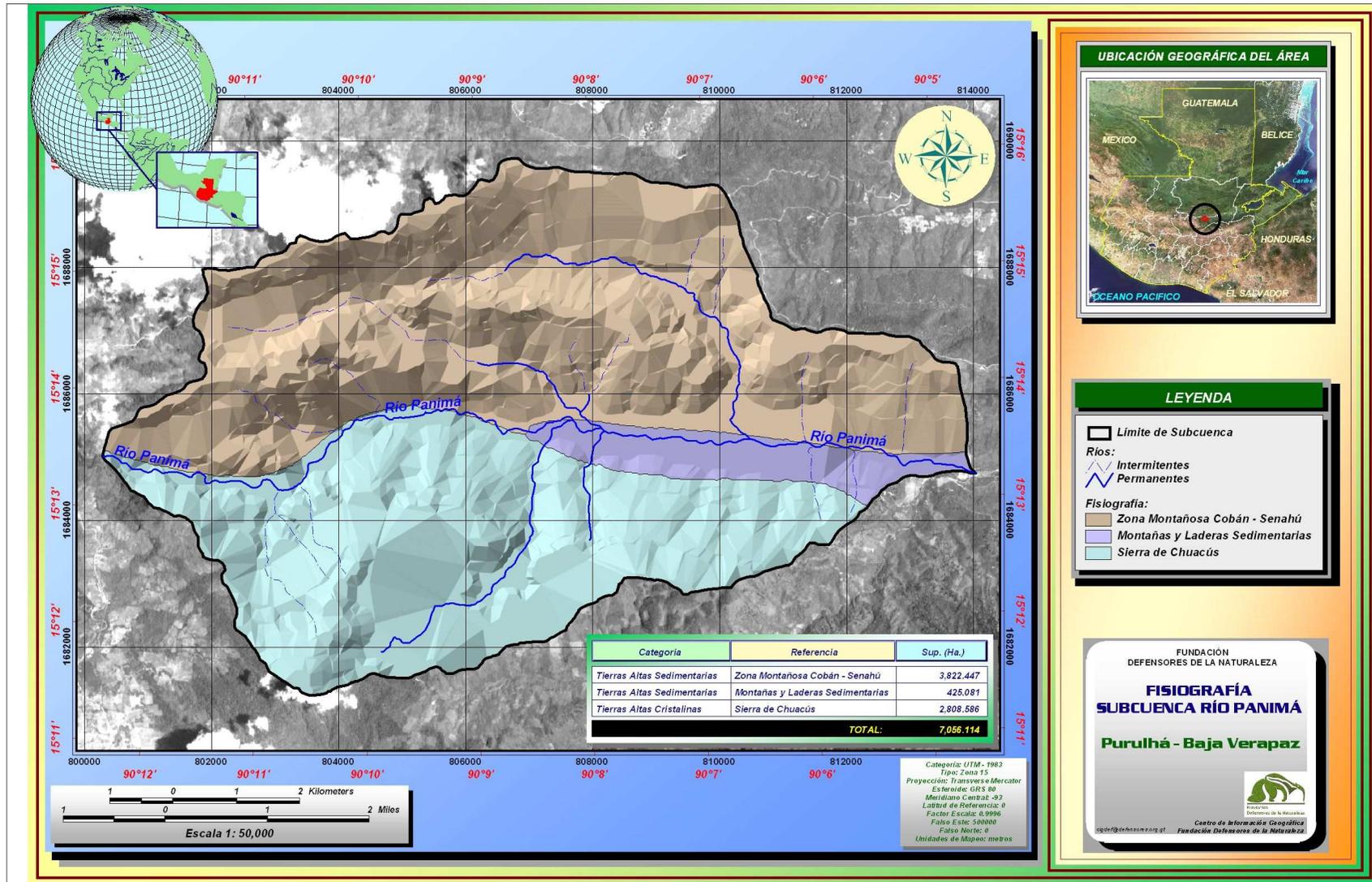


Figura 1.12A. Mapa de fisiografía de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz. Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006.

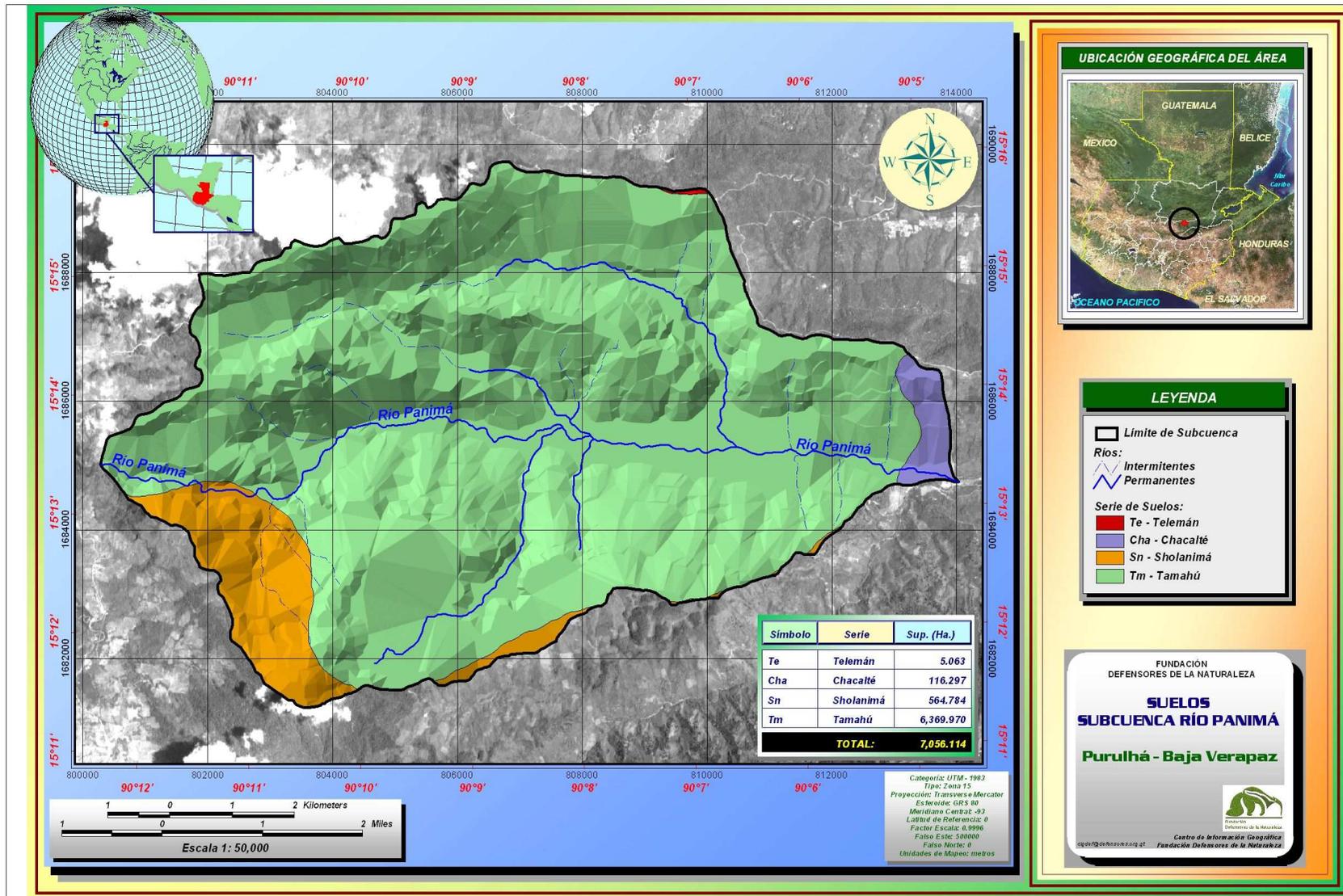


Figura 1.13A. Mapa de serie de suelos de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz. Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006.

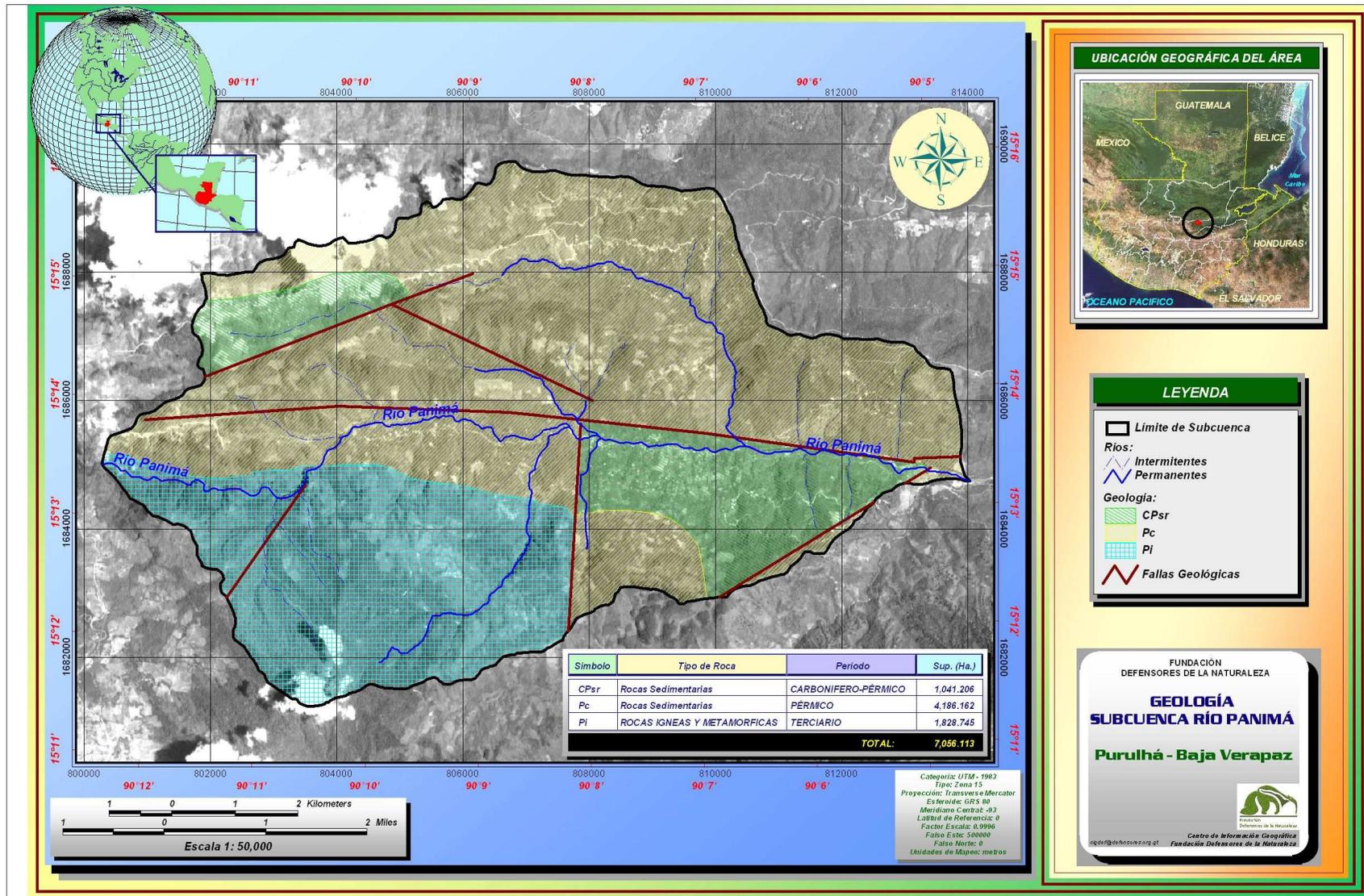


Figura 1.14A. Mapa de geología de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz. Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006.

**CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA Y USO ACTUAL DEL
RECURSO SUELO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PANIMÁ, PURULHÁ, BAJA
VERAPAZ**

**HIDROMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND PRESENT USE OF THE SOIL
RESOURCE OF THE PANIMA RIVER BASIN, PURULHA, BAJA VERAPAZ**

2.1 PRESENTACIÓN

La Fundación Defensores de la Naturaleza trabaja para el cuidado, obtención de información, recuperación y promoción del uso sostenible de la naturaleza con la participación activa de la sociedad. Fomenta el respeto para la naturaleza y el uso sostenible de los recursos naturales y promueve el establecimiento de áreas protegidas, su manejo y cuidado. Así mismo desarrolla actividades de promulgación y divulgación de leyes que aseguren la protección de la diversidad biológica de Guatemala (Defensores de la Naturaleza, 2004).

Actualmente Defensores de la Naturaleza – Distrito Matanzas trabaja en el proyecto **“Gestión Indígena de Manejo Integrado en la Subcuenca del Río Matanzas, Guatemala, Centroamérica”**, el cual es apoyado por la Embajada Real de Los Países Bajos, Holanda. El enfoque adoptado por la iniciativa propuesta es el fortalecimiento de las capacidades locales indígenas para el manejo integrado de cuencas hidrográficas. Dentro de algunas acciones se incluye la mitigación de futuros efectos climáticos extremos a través del manejo integral de tierra y agua en las cuencas, el establecimiento de un modelo indígena generado para el manejo integrado de cuencas, el uso y manejo sostenido de los recursos naturales (Defensores de la Naturaleza, 2004).

El proyecto de Gestión Indígena tiene contemplado dentro de su propuesta el fortalecimiento del Corredor Biológico del Bosque Nuboso y promover la conectividad de dos parches de bosque nuboso, que en la actualidad se encuentran aislados. Esta tiene un área aproximada de 286.6 km² y está ubicada entre las áreas protegidas de la Reserva de Biósfera Sierra de Las Minas y el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, con esto se busca conservar la riqueza, diversidad biológica y genética de las especies de flora y fauna que se encuentran en ambas áreas de importancia socioeconómica y ambiental dentro de los municipios de Salamá, San Jerónimo y Purulhá (Defensores de la Naturaleza, 2004).

La mayor dificultad para el manejo integrado de cuencas sigue siendo la pobreza rural y deficiente educación ambiental, que continúa provocando conflictos en las prioridades del uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

Para que sea un éxito este proyecto, debe contarse con información básica sobre aspectos hidromorfológicos y del uso actual de la tierra de la subcuenca del río Panimá, la cual tiene influencia sobre el Corredor Biológico del Bosque Nuboso.

La subcuenca tiene un área de 70.56 km² con una población de 7,847 habitantes en el área rural de etnia Q'eqchi' y Poqomchi', distribuidas en 6 aldeas 14 caseríos y 22 fincas con una densidad poblacional de 111 habitantes por km². El recurso hídrico está representado por los ríos Panimá, Maxaxá, Xocbal y Pansal. El suelo tiene un uso agrícola del 66.49% con producción de café (*Coffea arabica L.*), maíz (*Zea mays L.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), estos últimos considerados cultivos de subsistencia. Así también existe un uso forestal del 33.51% con bosques naturales de coníferas y de latifoliadas de clima templado y cálido.

La presente investigación, es parte de las actividades del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado, que impulsa la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la cual se generó información básica, para que a partir de ésta, la Fundación Defensores de la Naturaleza podrá ingresarla a su banco de datos y le permita en el futuro establecer líneas o estrategias de conservación y manejo sostenible de los recursos naturales de la subcuenca del río Panimá.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1.1 Aspectos hidromorfológicos

Los conceptos de morfometría que a continuación se describen fueron tomados del manual de hidrología de Herrera (1995).

a. Cuenca hidrográfica

Cuenca hidrográfica es el territorio en que las aguas convergen hacia los puntos más bajos de la superficie del mismo se unen en una corriente resultante o río principal. Sus límites suelen coincidir con línea de cimas que marca la divisoria de las aguas entre vertientes.

b. Parte aguas

Línea divisoria entre cuencas que corresponde igualmente al límite de una cuenca, es decir, son partes que poseen la mayor altura en una cuenca. También se dice, que es la extensión comprendida entre dos valles próximos y separa a dos vertientes pertenecientes a dos valles distintos.

c. Tipos de corrientes superficiales

1. **Permanente:** Es aquella que siempre lleva agua o tiene un caudal en cualquier época del año.
2. **Intermitente:** Es aquella clase de corriente que lleva agua en alguna época del año, como en verano o invierno.
3. **Efímera:** Es aquella que sólo lleva agua cuando ocurre una precipitación, corriente típica de zanjones y surcos.

d. Orden de una corriente

Es la medida de las ramificaciones del cauce principal en una cuenca hidrográfica, y el número de orden va con relación al número de bifurcaciones de una corriente.

2.4.1.2 Aspectos lineales de la cuenca

a. Orden de corrientes

Es la clasificación de cauces de acuerdo al número de orden de un río, como una medida de la ramificación del cauce principal en una cuenca hidrográfica.

b. Gráfica logaritmo Nu versus u

Es una relación que se utiliza para determinar si los órdenes de corrientes y los números de cada uno, se definieron correctamente.

Donde:

Nu = Número de corrientes de orden u

u = Orden de una corriente

c. Longitud media de corrientes (Lu)

Es un indicador de pendientes, que indica que las cuencas con longitudes cortas reflejan pendientes muy escarpadas y las cuencas con longitudes largas reflejan pendientes suaves o planas.

$$Lu = \frac{\text{Longitud acumulada de corrientes de orden } u}{Nu}$$

d. Gráfica logaritmo Lu versus u

Es una relación de sentido positivo, donde la gráfica debe coincidir con una recta. Se coloca en el eje las abscisas u (orden de corrientes) y en el eje de las ordenadas Log Lu (longitud media de corrientes) en papel semilogarítmico.

2.4.1.3 Aspectos de superficie

a. Área de la cuenca (Ak)

Esto indica la superficie del área drenada, en donde nace el cauce principal hasta el sitio donde se encuentra la estación medidora de caudal que va a servir de base para el estudio hidrológico de la cuenca y cubre el perímetro de la cuenca. Generalmente, se indica en kilómetros cuadrados o hectáreas. El área de la cuenca se calcula con planímetro polar o por los métodos de la cuadrícula o el de la pesada.

b. Relación de forma (Rf)

La forma de la cuenca hidrográfica afecta los hidrogramas de escorrentía y las tasas de flujo máximo. La mayoría de las cuencas tienden a tener la forma de una pera; sin embargo, los contornos geológicos conducen a numerosas variaciones a partir de esta forma.

$$Rf = \frac{Ak}{Lc^2}$$

Donde:

Ak = Área de la cuenca en estudio en km².

Lc = Longitud del cauce principal, medida desde el nacimiento del cauce hasta la salida en la cuenca (punto de aforo) en km.

c. Densidad de drenaje (D)

Es una característica física importante, que se debe tener en cuenta al hacer la evaluación hidrológica de una cuenca. Esta es indicativa de la relación entre la infiltración y la escorrentía, es decir, de las condiciones de permeabilidad de acuerdo a la textura del suelo.

Por densidad de drenaje se entiende la mayor o menor facilidad que presenta una cuenca hidrográfica para evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones y que quedan sobre la superficie de la tierra, debido al grado de saturación de las capas del subsuelo.

$$D = \frac{L_a}{A_k}$$

Donde:

L_a = Longitud acumuladas de las corrientes en km.

A_k = Area de la cuenca en km^2 .

La longitud total de los cauces dentro de una cuenca, dividida por el área total de drenaje, define la densidad de drenaje o longitud de canales por unidad de área.

Una densidad alta refleja una cuenca muy bien drenada que debería responder relativamente rápido al influjo de la precipitación; una cuenca con baja densidad refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta. En sitios permeables y donde el relieve es bajo ocurren densidades de drenaje bajos. Los valores altos de la densidad reflejan generalmente áreas con suelos fácilmente erosionables o relativamente impermeables, con pendientes fuertes y escasa cobertura vegetal.

d. Frecuencia o densidad de corrientes (Fc)

La frecuencia de drenaje indica la eficiencia hidrológica de una cuenca, a mayor número de corrientes, mayor frecuencia y mayor eficiencia de drenaje.

$$F_c = \frac{N_{tc}}{A_k}$$

Donde:

N_{tc} = Número total de corrientes.

A_k = Area de la cuenca en km^2 .

2.4.1.4 Aspectos de relieve

La topografía o relieve de una cuenca puede tener más influencia sobre la respuesta hidrológica que la forma de la misma. Por lo tanto, los aspectos de relieve, se refieren al comportamiento altitudinal, lineal y de superficie de la cuenca.

a. Pendiente media de la cuenca (Sc)

Primer parámetro que da una idea del relieve es su pendiente media. Esta es posible determinarla mediante un plano de curvas de nivel (a escala conveniente) de la cuenca, así como con la ayuda de un planímetro y un curvómetro.

Este aspecto, tiene una relación importante con la infiltración, el escurrimiento, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea.

1. Método de Alvord

Es un método para calcular la pendiente media de la cuenca.

$$S_c = \frac{(D \times L)}{A_k} \times 100\%$$

Donde:

D = Diferencia vertical entre curvas de nivel en km.

L = Longitud de las curvas de nivel dentro de la cuenca en km.

Ak = Area de la cuenca en km².

b. Pendiente del canal o cauce principal (Scp)

La pendiente de un canal influye sobre la velocidad de flujo y juega un papel importante en la forma del hidrograma. Los perfiles típicos de los cauces naturales, son cóncavos hacia arriba; además, todas las cuencas con excepción de las más pequeñas tienen varios canales cada uno con un perfil diferente.

1. Método analítico

Se determina de acuerdo a las diferencias de altura entre curvas de nivel y la longitud del cauce principal.

$$Scp = \frac{\Delta H \times 100}{dH}$$

Donde:

ΔH = diferencia de nivel entre la curva más alta y la baja que toca el cauce principal en metros.

dH = Longitud o distancia horizontal del cauce principal en metros.

c. Elevación media de la cuenca (Em)

Uno de los parámetros de mayor importancia de encontrar en la cuenca es la elevación media, ya que da el grado de madurez de la misma.

Este aspecto relaciona también a la temperatura y la precipitación. A su vez la variación de la temperaturas influye en la variación de las pérdidas de agua por evaporación, y por esta razón en hidrología se utiliza como parámetro representativo la elevación media de la cuenca.

1. Método de la curva hipsométrica

La curva hipsométrica se construye midiendo con un planímetro polar el área entre contornos de un mapa topográfico y representando gráficamente el área acumulada por encima o debajo de una cierta elevación usando de preferencia porcentajes de área. Posteriormente, en el papel aritmético se colocan los porcentajes de área en el eje "X" y en el eje "Y" se colocan los valores de la elevación.

Para ello se usa un mapa topográfico con curvas de nivel definidas. Se marcan contornos de la cuenca con variaciones de elevación de 20 en 20 metros, 50 en 50 metros, 100 en 100 metros ó 200 en 200 metros, según la escala del mapa topográfico utilizado; y se mide el área entre estos contornos, y se calcula el porcentaje de esta área, con relación al área total de la cuenca. Estos resultados se llevan a un gráfico, que indica elevaciones contra el porcentaje por encima del límite inferior, el que recibe el nombre de "Curva Hipsométrica o Curva de Área - Elevación".

2.4.1.5 Aspectos del recurso hídrico

a. Recurso hídrico

Se recomienda realizar un estudio de cursos de agua, cuerpos de agua, uso actual del recurso, calidad de agua y uso potencial del recurso. Este aspecto es de mucha importancia en lo que se refiere al manejo de cuencas, se deben contemplar dos características fundamentales que son: la cantidad y la calidad disponible de agua en la cuenca (MAGA, 2001).

b. Cantidad disponible

Debe ser suficiente para satisfacer las necesidades de los distintos proyectos a emprender o para impulsar medidas que tiendan a aprovechar mejor el recurso (aplicación de distintas técnicas de cosecha y aprovechamiento de agua de lluvia), entre otras (MAGA, 2001).

c. Métodos de aforo

De acuerdo con Herrera (1995), los métodos prácticos de aplicación más frecuentes son:

1. Método Volumétrico
2. Método de Sección-Velocidad
3. Método de Vertederos y Orificios
4. Medidor Parshall

1. Método volumétrico

De acuerdo con Herrera (1995), es usado para corrientes pequeñas como nacimientos de agua o riachuelos, siendo el método más exacto, a condición de que el

depósito sea bastante grande y de que pueda medir su capacidad de modo preciso. Consiste esencialmente en hacer desembocar la corriente en un depósito impermeable cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el depósito.

Por lo tanto, este método es de utilización práctica, siempre que se trate de mediciones de pequeños caudales, en trabajos experimentales o para tener una idea rápida del caudal aportado por determinado riachuelo.

2. Método de sección - velocidad

De acuerdo con Herrera (1995), en este método se determinan separadamente la sección transversal del cauce y la velocidad del agua; la sección se determina por medio de sondeos o algún otro procedimiento topográfico y la velocidad por cualquiera de los métodos con molinete, flotador o pendiente hidráulica.

De tal manera que el caudal del río estará dado por:

$$Q = \text{Área} \times \text{Velocidad media, en m}^3/\text{s}$$

2.1 Determinación del área de la sección

El método para determinar el área de la sección, depende de las condiciones del cauce. Si el cauce es estable el área se determinará con nivel montado y estatal; determinando las áreas correspondientes a cada nivel del agua con el fin de obtener una tabla de altura de escala-áreas, para que al practicar aforos posteriores, únicamente sea determinada la velocidad media (Herrera, 1995).

Para cauces variables donde el nivel del agua no sufre cambios apreciables durante el aforo, el área de la sección se determinará por medio de sondeos antes de medir las velocidades. Las varillas del molinete pueden utilizarse para determinar la profundidad de la corriente en la sección donde se quiere conocer el área (Herrera 1995).

La determinación del área de la sección es como sigue:

- a. Una vez determinada la zona donde se efectuará la medición se deberá sembrar dos estacas, una en cada orilla y fijándose que la línea que las une, sea perpendicular a la dirección del río para determinar el ancho del mismo.
- b. Dividir el ancho del cauce en tramos.
- c. Obtener la profundidad al principio y al final de cada dos tramos.

2.2 Determinación de la velocidad media

La velocidad se calcula con molinete en diferentes tramos a lo ancho del río a una profundidad de 0.6 de altura de la profundidad total de la sección o tramo.

d. Calidad de agua

La calidad del agua natural depende fundamentalmente de su contenido en materiales disueltos o dispersos que se ponen en contacto con ella por interacción con su entorno ecológico a través de los ciclos biológicos no alterados antropogénicamente, por lo tanto no existe un patrón universal de calidad natural debido a que los componentes físicos, químicos y biológicos del entorno constituyen factores de variabilidad (Fuentes, 2005).

Sin embargo, existen indicadores físicos, químicos y biológicos que permiten establecer cuando un cuerpo de agua se aleja de las condiciones normales que sus propios ecosistemas definen. Se deben considerar tres aspectos fundamentales:

1. Características físicas

Se refiere al contenido de sólidos en suspensión en el agua, aspecto importante tanto para el consumo humano, como para la ejecución de obras de infraestructura,

mismas que traerán problemas y restricciones para el uso, así como, daños e inoperabilidad de la infraestructura (MAGA, 2001).

2. Características químicas

Se refiere al contenido de sales, metales u otro elemento o sustancia química, que sea limitante para su uso doméstico o en la agricultura (MAGA, 2001).

3. Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos que se analizan son los siguientes:

- a. **pH:** está relacionado con la acidez o alcalinidad de un vertido. No es medida lineal o directa de estas, pero puede usarse como controlador de acidez o alcalinidad excesiva. Describe la concentración del ión H^+ , representado por el logaritmo de su inversa. Valores extremos de pH pueden causar la muerte rápida de los peces, alteraciones drásticas en la flora y la fauna, y reacciones peligrosas secundarias (cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH debe mantenerse dentro de un rango normal para la vida biológica, entre 6.5 – 8.0 (Fuentes, 2005).
- b. **Conductividad eléctrica:** es la concentración de iones asociados formando sales en disolución (Fuentes, 2005).
- c. **Sólidos totales disueltos:** pueden ser arenas, grasa, aceite, alquitrán y trozos de restos de animales y vegetales, que pueden ser biodegradables lenta o rápidamente. Son importantes por razones estéticas y debido a que conducen al desarrollo de depósitos de lodos y condiciones anaeróbicas. Sus depósitos afectan la vida acuática, sobre todo de organismos bénticos y si son orgánicos, pueden sustraer oxígeno de la zona (en ocasiones con gran déficit, sobre todo por estratificación). Además de efectos tóxicos por su composición (solución de agua) pueden matar peces y moluscos por abrasión (Fuentes, 2005).

- d. Nitritos:** el ión nitrito (NO_2^-) es encontrado en las aguas como un estado de oxidación intermedio del nitrógeno. Su estabilidad química esta en un rango estrecho de pH. Este es raramente encontrarlo en agua de tomar en concentraciones superiores a los 0.1 mg/L (Álvarez, 2004).
- e. Nitratos:** el nitrato es uno de los aniones principales en las aguas naturales, pero sus concentraciones pueden ser elevadas gradualmente debido al lixiviado del nitrógeno proveniente de abonos agrícolas, de lotes alimentarios o de fosas sépticas (Letterman, 2002).
- f. Amoniac:** el amoniaco gaseoso es extremadamente soluble en agua, y reacciona con ella para formar NH_4^+ y OH^- ; a un pH alto, el amoniaco gaseoso libre está en la forma no ionizada (Plaster, 2000).
- g. Amonio:** el amonio (NH_4^+) es nitrógeno mineralizado a iones, que puede ser absorbido por las plantas para el crecimiento (Plaster, 2000).

2.4.1.6 Aspectos del recurso suelo

a. Evaluación de tierras

Es la actividad que describe e interpreta aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la tierra y compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible, es decir, su aplicación deseada (INAB, 2000).

b. Objetivos de una evaluación de las tierras y su uso

Los objetivos de una evaluación de tierras puede ser: la valoración y recuperación de tierras frágiles y recuperación de tierras frágiles, como primera orientación hacia una

acción al respecto y finalmente puede ser la implementación de usos deseados (INAB, 2000).

c. Uso actual de la tierra

Descripción de las formas de uso de la tierra. Puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico se habla de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social (INAB, 2000).

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 General

Caracterizar los aspectos hidromorfológicos y el uso actual del recurso suelo de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.

2.5.2 Específicos

- a.** Estimar los aspectos lineales, de superficie y de relieve de la subcuenca del río Panimá.
- b.** Determinar la calidad fisicoquímica de las principales corrientes de agua de la subcuenca del río Panimá.
- c.** Determinar la cantidad disponible de agua de los principales ríos de la subcuenca del río Panimá.
- d.** Determinar el uso actual del recurso suelo en la subcuenca del río Panimá.

2.6 METODOLOGIA

2.6.1 Etapa preliminar de gabinete

2.6.1.1 Invitación a la comunidad

De acuerdo con el manual para la caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas, MAGA (2001), el primer contacto con las comunidades fue de carácter informativo, explicando los alcances de la investigación, las instituciones involucradas y el método de trabajo que se aplicó. Se contactó a los líderes (hombres y mujeres) de las comunidades y se planificó con ellos las actividades venideras, tales como visitas al campo, encuestas, etc.

2.6.2 Etapa de campo

2.6.2.1 Caracterización hidromorfológica

a. Delimitación de la subcuenca

Se analizó la hoja cartográfica Tucurú No. 2161 I a escala 1:50,000, considerando el relieve y principalmente el área del río Panimá, tratando de fijar la atención en las partes altas y bajas del terreno.

El trazo de la subcuenca se efectuó a través de una línea en las partes altas o parte aguas a partir de la estación de aforo o punto señalado, la que se volverá a cruzar en el punto de partida.

b. Aspectos lineales de la subcuenca

1. Perímetro de la subcuenca

Se realizó con un curvímeter, pasándolo sobre todo el límite de la subcuenca o el parte aguas que limita la cuenca hidrográfica.

2. Clase de Corrientes

Las corrientes permanentes e intermitentes aparecen señaladas en el mapa. Las efímeras se identificaron y trazaron basándose en el comportamiento de las curvas a nivel.

3. Orden de corrientes

Esta se determinó siguiendo la relación del número de bifurcaciones de una corriente.

4. Gráfica de logaritmo Nu versus u

La gráfica se ploteó en papel semilogarítmico colocando en el eje de las abscisas "u" y en el eje de las ordenadas "Log Nu". El gráfico, tiene que coincidir con una recta, de sentido negativo, si no es así, quiere decir que no se dio un buen conteo de orden de corrientes.

Donde:

Nu = Número de corrientes de orden u.

u = Orden de una corriente.

5. Radio de bifurcación medio

$$Rb = \frac{Nu}{N(u + 1)}$$

Donde:

Nu = Número de corrientes de orden u.

N(u + 1) = Número de corrientes de orden superior siguiente.

6. Longitud media de corrientes (Lu)

$$Lu = \frac{\sum Lu (i)}{Nu}$$

Donde:

Lu = Longitud media de corrientes de orden u en km.

Nu = Número de corrientes de orden u.

7. Gráfica logaritmo Lu versus u

Se hizo colocando en el eje las abscisas u (orden de corrientes) y en el eje de las ordenadas Log Lu (Longitud media de corrientes), en papel semilogarítmico.

8. Radio de longitud media (RL)

$$RL = \frac{\sum [Lu / L (u - 1) 1]}{n}$$

Donde:

Lu = Longitud media de corrientes de orden u en km.

L(u – 1) = Número de corrientes de orden inferior siguiente.

9. Longitud acumulada de corrientes (La)

$$La = \sum (Lu \times Nu)$$

Donde:

Lu = Longitud media de las corrientes de orden u en km.

Nu = Número de corrientes de orden u.

c. Aspectos de superficie de la subcuenca

Estos aspectos combinados con los lineales nos dieron una idea de las características de la subcuenca en general.

1. Área de la subcuenca (A_k)

El área de la subcuenca se calculó con planímetro polar para darnos un resultado en kilómetros cuadrados.

2. Relación de forma (R_f)

$$R_f = \frac{A_k}{L_c^2}$$

Donde:

A_k = Área de la subcuenca en estudio en km^2 .

L_c = Longitud del cauce principal en km.

3. Relación circular (R_c)

$$R_c = \frac{A_k}{A_c}$$

Donde:

A_k = Área de la subcuenca en estudio en km^2 .

A_c = Área de un círculo de perímetro igual al de la subcuenca en km^2 .

4. Perímetro de un círculo (P_c)

$$P_c = 2\pi r$$

5. Área de un círculo (A_c)

$$A_c = \pi r^2$$

6. Radio de elongación (R_e)

$$R_e = \frac{D_c}{L_c}$$

Donde:

D_c = Diámetro de un círculo de área igual al de la subcuenca.

$$d = \sqrt{\frac{4A_c}{\pi}}$$

L_c = Longitud del cauce principal en km.

7. Densidad de drenaje (D)

$$D = \frac{L_a}{A_k}$$

Donde:

L_a = Longitud acumuladas de las corrientes en km.

A_k = Area de la subcuenca en km^2 .

8. Frecuencia o densidad de corrientes (Fc)

$$F_c = \frac{N_{tc}}{A_k}$$

Donde:

N_{tc} = Número total de corrientes.

A_k = Area de la subcuenca en km^2 .

d. Aspectos de relieve de la subcuenca

1. Pendiente media de la subcuenca (S_c)

1.1 Método de Alvord

$$S_c = \frac{(D \times L)}{A_k} \times 100$$

Donde:

D = Diferencia vertical entre curvas de nivel en km.

L = Longitud de las curvas de nivel dentro de la subcuenca en km.

A_k = Area de la subcuenca en km^2 .

2. Pendiente del canal o cauce principal (S_{cp})

2.1 Método analítico

Se determinó de acuerdo a las diferencias de altura entre curvas de nivel y la longitud del cauce principal.

$$S_{cp} = \frac{\Delta H}{dH} \times 100$$

Donde:

ΔH = Diferencia de nivel entre la curva más alta y la baja que toca el cauce principal en metros.

dH = Longitud o distancia horizontal del cauce principal en metros.

3. Elevación media de la subcuenca (Em)

3.1 Método de la curva hipsométrica

La curva hipsométrica se construyó midiendo con un planímetro polar el área entre curvas a nivel en un mapa topográfico y representando gráficamente el área acumulada por encima o debajo de una cierta elevación usando de preferencia porcentajes de área.

Posteriormente, en el papel aritmético se colocó los porcentajes de área en el eje "X" y en el eje "Y" se colocaron los valores de la elevación.

Para ello, se usó un mapa topográfico con curvas de nivel definidas. Se marcaron los contornos de la cuenca con variaciones de elevación de 100 en 100 metros, según la escala del mapa topográfico utilizado; y se midió el área entre estos contornos, y se calculó el porcentaje de esta área, con relación al área total de la subcuenca. Estos resultados se llevaron a un gráfico, que indicó elevaciones contra el porcentaje por encima del límite inferior.

4. Coeficiente de relieve (Rh)

$$Rh = \frac{\Delta h}{(1000 \times Ltc)}$$

Donde:

Δh = Diferencia de elevación entre el punto correspondiente a la estación de aforo y el punto más alto en el perímetro de la subcuenca en metros.

L_{tc} = Longitud total de las curvas dentro de la subcuenca en metros.

5. Coeficiente de robustez (R_r)

$$R_r = \frac{(\Delta h \times D)}{1000}$$

Donde:

Δh = Diferencia de elevación entre el punto correspondiente a la estación de aforo y el punto más alto en el perímetro de la subcuenca en metros.

D = Intervalo entre curvas de nivel en metros.

2.6.2.2 Calidad de agua

Con la ayuda de la hoja cartográfica Tucurú No. 2161 I a escala 1:50,000 se seleccionaron los puntos de muestreo de los 4 principales ríos de la subcuenca.

Los análisis físicoquímicos tales como pH, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto y los sólidos disueltos totales, se realizaron directamente en el campo con la ayuda de un equipo portátil completo Hach® y las sondas Sension®. Asimismo se tomaron muestras de agua en envases plásticos de 500 cc debidamente identificados con el nombre del río de muestreo para trasladarlos en una hielera a temperatura baja a la oficina para realizarle los análisis de fosfatos, amonio, amoniaco, nitritos y nitratos con la ayuda del espectrofotómetro portátil Hach ®. La frecuencia de medición fue cada dos meses.

2.6.2.3 Aforos

Con la ayuda de la hoja cartográfica Tukurú No. 2161 I a escala 1:50,000 se seleccionaron los puntos de aforo de los principales ríos de la subcuenca del río Panimá. Posteriormente los aforos se realizaron por medio del método sección – velocidad en mayo, agosto, septiembre y noviembre. La velocidad de los ríos se determinó por medio del método del flotador, el cual consiste en medir el tiempo que recorre una longitud del río un objeto flotante. El caudal se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{(caudal)}} = \text{Area (m}^2\text{)} \times \text{velocidad media (m/s)}$$

2.6.2.4 Uso actual de los suelos de la subcuenca

- a. Se seleccionaron las fotografías aéreas de la Reserva de la Biósfera Sierra de Las Minas línea de vuelo No. 8 de la 5 a la 15; línea No. 9 de la 5 a la 13 y línea No. 10 de la 3 a la 10 a una escala de 1:35,000 del año 2003 que cubrieron la superficie de la subcuenca del río Panimá.
- b. Sobre la fotografía aérea o mosaico fotográfico, se delimitaron las zonas dedicadas a la agricultura, uso forestal, extensiones cubiertas por asociaciones vegetales y áreas desprovistas de vegetación.
- c. Mediante recorridos de campo, se cotejaron los diferentes usos de la tierra, a fin de verificar la delimitación precisa de cada uno de ellos.
- d. A las diferentes zonas delimitadas se les identificó por categorías de uso.
- e. Una vez efectuada la comprobación y corrección sobre el uso actual del terreno, se elaboró un mapa digital del uso actual de la tierra con la ayuda del programa ArcMap 9.1.

- f. Asimismo se realizó una breve discusión de resultados sobre cada categoría establecida. Esto representó la forma en que las comunidades han intervenido la superficie terrestre de la subcuenca y proporcionó información de cómo están siendo utilizados los recursos naturales, en relación con su producción y productividad.

2.6.3 Etapa final de gabinete

Este aspecto consistió en el análisis, ordenación, tabulación de datos climáticos de las diferentes estaciones meteorológicas, elaboración de mapas, revisión de material cartográfico, fotográfico e imágenes de satelitales, con el objetivo de ubicar límites y tipos de vegetación en la subcuenca. Consulta y revisión de trabajos técnicos relacionados con el clima y vegetación natural en el área de estudio, así como, la programación de chequeo de campo, con el fin de correlacionar parámetros de clima con la vegetación natural.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Determinación de las características morfométricas de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.

En el Cuadro 2.1 se muestran los resultados lineales de la subcuenca del río Panimá con un perímetro de 35.5 kilómetros, presentando una corriente permanente y 15 corrientes intermitentes y 37 corrientes efímeras. La corriente permanente se estudia a partir de la unión con el río Cafetal y se toma como punto de aforo la unión con el río Sinanjá. El cauce principal tiene una longitud de 15 kilómetros. De acuerdo al número de orden, es una subcuenca de orden 4, por lo tanto, es bastante pequeña. Tiene un total de 66 corrientes y una longitud total acumulada de 67 kilómetros. Las corrientes de orden 1 tienen una longitud media de 0.65 kilómetros; 2.25 kilómetros las corrientes de orden 2; 2.67 kilómetros las corrientes de orden 3 y 6 kilómetros la de orden 4. La subcuenca cuenta con un radio de bifurcación medio de 4.14 y una longitud media de corrientes es de 1.01 kilómetros lo que refleja pendientes muy escarpadas (Figura 2.16A).

Cuadro 2.1. Aspectos lineales de la subcuenca del río Panimá.

No.	Aspectos Lineales	
1	Perímetro	35.5 km
2	Clases de corrientes	
2.1	Permanente	Una corriente
2.2	Intermitentes	15 corrientes
2.3	Efímeras	37 corrientes
4	Orden de corrientes	
4.1	Orden 1	54 corrientes
4.2	Orden 2	8 corrientes
4.3	Orden 3	3 corrientes
4.4	Orden 4	Una corriente
5	Radio de Bifurcación Medio (Rb)	4.14
6	Longitud media de corrientes (Lu)	1.01 km
7	Radio de longitud media (RL)	2.3 km
8	Longitud acumulada de corrientes (La)	67.11 km

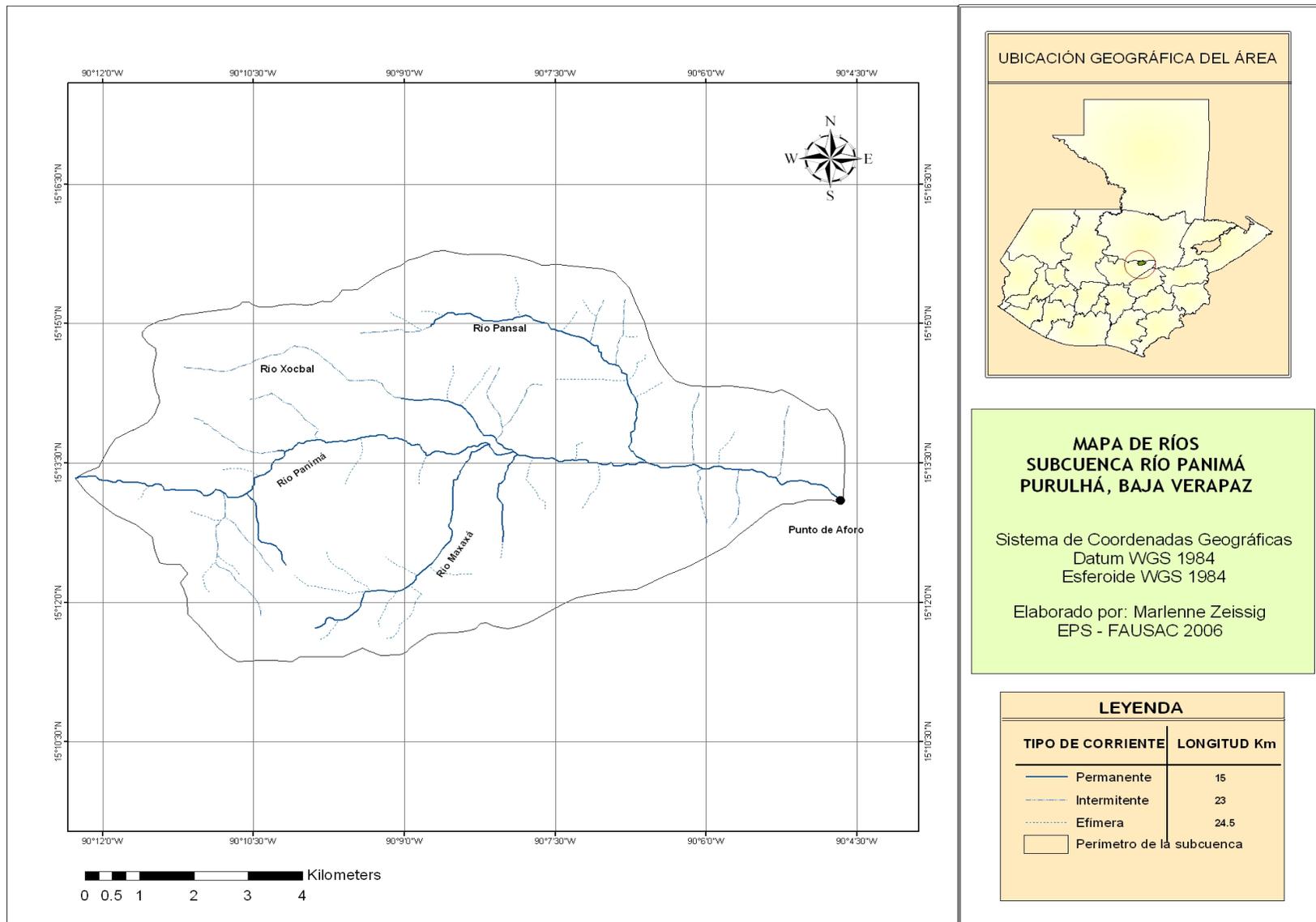


Figura 2.1. Mapa de ríos de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.

Se puede considerar la subcuenca del río Panimá como pequeña (70.56 km²), de forma alargada (relación de forma de 0.31), con baja densidad de drenaje de 0.95 km/km² con respuesta hidrológica muy lenta, pobremente drenada en donde los materiales del suelo son resistentes a la erosión y muy permeables. Considerando la densidad de corrientes (0.94 cauces/km²) se confirma la muy lenta respuesta hidrológica y poca eficiencia de drenaje de la subcuenca (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Aspectos de superficie de la subcuenca del río Panimá.

No.	Aspectos de Superficie	
1	Area de la cuenca (Ak)	70.56 km ²
2	Forma de la cuenca	
2.1	Relación de forma (Rf)	0.31
2.2	Relación circular (Rc)	0.7 km
2.3	Radio de elongación (Re)	0.63
3	Densidad de drenaje	0.95 km/km ²
4	Densidad de corrientes (Fc)	0.94 cauces/km ²

El Cuadro 2.3 indica que la pendiente de la subcuenca es muy pronunciada (59.22%) y tomando en cuenta que la pendiente del cauce principal es de 6.13% lo que indica que la velocidad de flujo es de baja a media y se considera que en base a estas características que el caudal total recibe alta contribución de las aguas subterráneas. La elevación media es de 1,170 metros sobre el nivel del mar y considerando el coeficiente de relieve muy bajo (4.46×10^{-6}) se dice que es una subcuenca joven con poco grado de madurez (Herrera, 2005).

Cuadro 2.3. Aspectos de relieve de la subcuenca del río Panimá.

No.	Aspectos de Relieve	
1	Pendiente media de la cuenca	
1.1	Método de Alvord	59.22%
2	Pendiente del canal o cauce principal (Scp)	
2.1	Método analítico	6.13%
3	Coeficiente de relieve (Rh)	4.46×10^{-6}
4	Coeficiente de robustez (Rr)	182

2.7.2 Análisis físicoquímico de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá.

La temperatura es una característica importante debido a su efecto sobre la solubilidad del oxígeno. Es un parámetro físico que influye en el desarrollo de la vida acuática, reproducción de flora y fauna acelerando o retardando las reacciones bioquímicas. El aumento de la temperatura provoca la disminución de la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta la de las sales. Además acelera la putrefacción de la materia orgánica.

El rango de temperatura de los principales afluentes que presentó el agua de la subcuenca del río Panimá osciló entre 19.3 a 21.7 °C. Según la norma GOGUANOR 29001 el límite máximo aceptable es de 15 a 25 °C, lo cual indica que las aguas de los ríos pueden ser aptas para el consumo humano (Cuadro 2.4 y Figura 2.2).

Cuadro 2.4. Resultados de temperatura en grados de los ríos de la subcuenca del río Panimá.

Mes	Temperatura (°C)			
	Ríos			
	Panimá	Maxaxá	Xocbal	Pansal
Mayo	21.1	20.7	21.5	21
Julio	19.8	20	20.2	20.7
Septiembre	20.1	20	20.3	20.3
Noviembre	19.3	19.3	19.4	19.4

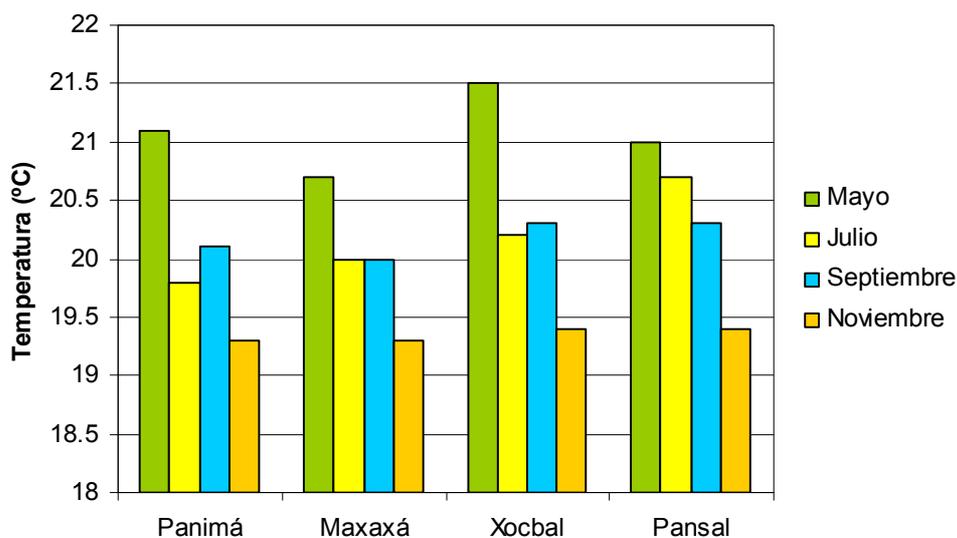


Figura 2.2. Valores de temperatura (grados) registrados en el 2006.

Entre los parámetros fisicoquímicos está el pH, uno de los principales indicadores de la calidad de agua. Está relacionado con la acidez o alcalinidad de un vertido. Valores drásticos de pH pueden causar la muerte rápida de los peces, alteraciones drásticas en la flora y fauna, reacciones peligrosas secundarias (cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH debe mantenerse dentro de un rango normal para la vida biológica entre 6.5 – 8.0 (CEDUCA, 1995). Los peces soportan valores entre 5.0 y 9.5, pero el intervalo óptimo oscila entre 6.5 y 8.5 (Custodio & Llamas, 2001).

En el Cuadro 2.5 se muestra que las aguas de los ríos estudiados presentan un pH alcalino entre 8.4 hasta 9.5 unidades. Al comparar dichos valores con lo que establece la norma COGUANOR 29001, éstos no se encuentran dentro del límite máximo aceptable y también dentro del límite máximo permisible que oscila entre 6.5 y 8.5 unidades. Esto indica que puede crear dificultades en las plantas (Figura 2.3).

Cuadro 2.5. Resultados de pH en unidades de los río de la subcuenca del río Panimá.

Mes	pH			
	Ríos			
	Panimá	Maxaxá	Xocbal	Pansal
Mayo	9.0	9.0	9.0	9.1
Julio	8.4	8.7	8.7	8.4
Septiembre	8.9	9.0	9.1	8.9
Noviembre	9.4	9.3	9.5	9.3

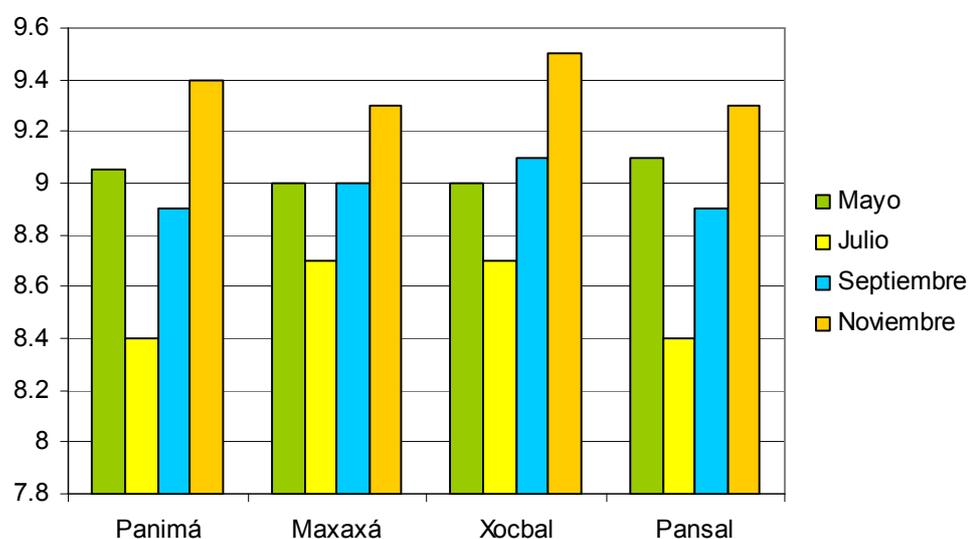


Figura 2.3. Valores de pH registrados en el 2006.

Otro parámetro físico es la conductividad eléctrica, que es la capacidad de un agua para conducir electricidad y es el indicativo de la cantidad de iones que existen en la solución. Los iones en solución son los responsables de esta propiedad. La importancia de su estudio radica en que grandes concentraciones de sales en el agua son perjudiciales para la producción y la vida de las plantas (Illescas, 1989).

Las aguas de los afluentes de la subcuenca del río Panimá como se muestra en el Cuadro 2.6 se encuentran en un rango entre 135.2 a 228 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Según la norma COGUANOR 29001 las aguas de estos ríos se consideran aptas para consumo humano, debido a que los resultados están por debajo del límite máximo permisible de 1,500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que no existe ningún riesgo para el consumo humano. Las aguas del río

Xocbal presentan una característica de conductividad eléctrica mayor, pero se encuentran dentro del límite máximo permisible (Figura 2.4).

Cuadro 2.6. Resultados de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de los ríos de la subcuenca del río Panimá.

Mes	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)			
	Ríos			
	Panimá	Maxaxá	Xocbal	Pansal
Mayo	196.3	173	227	224
Julio	135.2	168.8	220.1	196.6
Septiembre	172.2	168.4	225	214.2
Noviembre	212	163.5	228	222

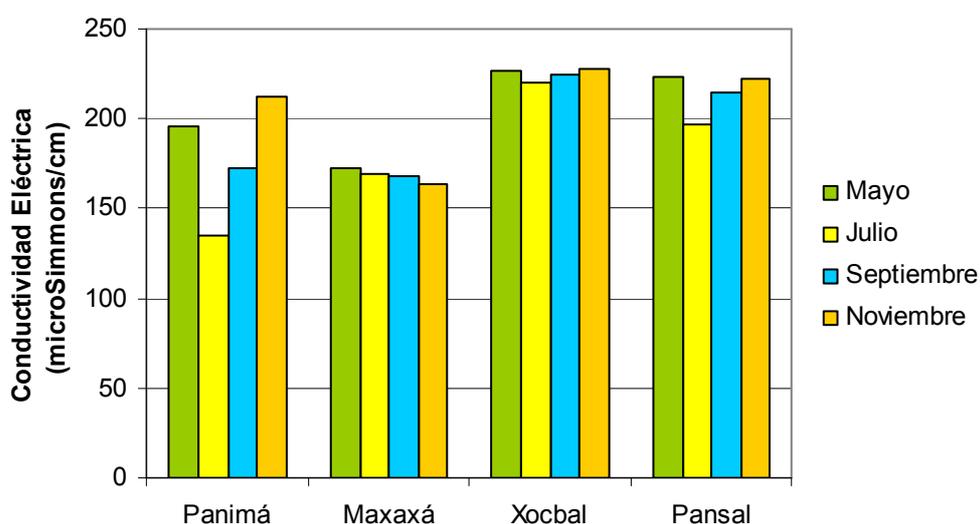


Figura 2.4. Valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) registrados en el 2006.

El oxígeno es esencial para mantener con vida los organismos y para mantener los niveles de reproducción de especies su vigor y desarrollo. Por otra parte el oxígeno disuelto es el parámetro de mayor importancia para la vida de los peces. La cantidad mínima de oxígeno disuelto que varias poblaciones de peces pueden soportar es de 4 a 5 mg/L y cuando el contenido disminuye por debajo de 3 mg/L los peces más resistentes tienden a desaparecer (Raymundo, 2005).

De acuerdo con Custodio & Llamas (1983), el oxígeno disuelto produce un medio oxidante y juega un papel muy importante en la solubilización de iones. La mayoría de las aguas subterráneas tienen valores entre 0 y 5 mg/L y en las aguas superficiales en contacto con el aire de 6 a 10 mg/L. El oxígeno disuelto evita la formación de malos olores.

El oxígeno disuelto está condicionado por presión atmosférica, temperatura y concentración de cloruros. Las muestras de agua en los distintos meses presentan un rango normal de 5.15 a 9.62 mg/L (Cuadro 2.7 y Figura 2.5).

Cuadro 2.7. Resultados de oxígeno disuelto (mg/L) de los ríos de la subcuenca del río Panimá.

Mes	Oxígeno Disuelto (mg/L)			
	Ríos			
	Panimá	Maxaxá	Xocbal	Pansal
Mayo	9.34	9.45	9.23	9.62
Julio	6.83	6.75	5.15	6.75
Septiembre	7.50	7.55	7.73	8.49
Noviembre	8.17	8.36	9.31	9.23

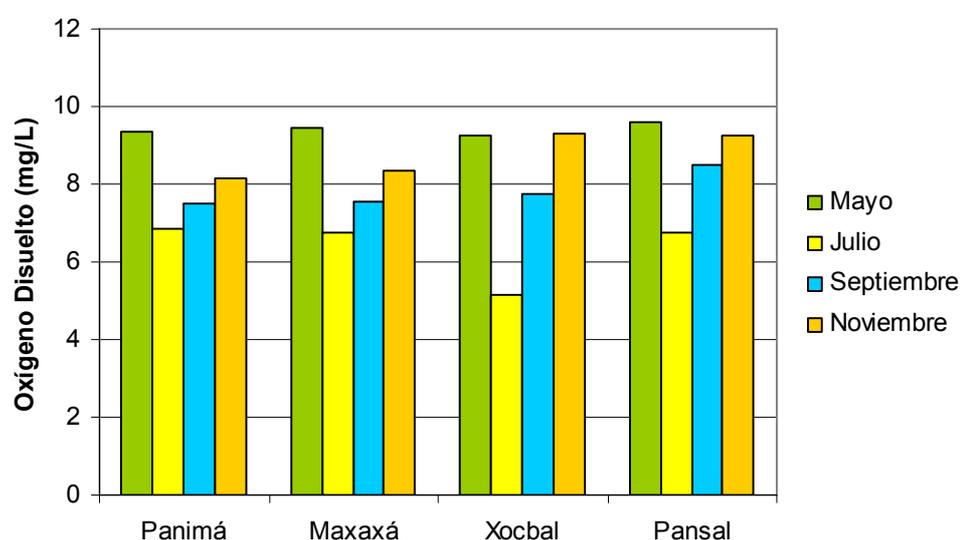


Figura 2.5 Resultados de oxígeno disuelto (mg/L) registrados en el 2006.

Los sólidos disueltos totales son aquellos que pasan a través de un filtro con un tamaño de poro de 2.0 micrómetros o menos bajo condiciones específicas. Proporcionan información sobre la cantidad de sales y otros componentes (Raymundo, 2005).

La conductividad eléctrica tiene estrecha relación con la salinidad y con los sólidos totales disueltos, a mayor conductividad eléctrica mayor será la cantidad de sólidos totales disueltos (Letterman, 2002).

En el Cuadro 2.8 se observa que las aguas de los ríos Panimá, Maxaxá, Xocbal y Pansal están en un rango de 64.4 a 109.5 mg/L de sólidos disueltos totales y según la norma COGUANOR 29001 de agua potable, establece que el límite máximo aceptable es de 500 mg/L y como límite máximo permisible de 1,000 mg/L, por lo que se encuentran por debajo de los límites y por ende no existe riesgo alguno de ser utilizadas para fines de consumo humano. Aunque estos valores denotan una alta calidad, es necesario tomar en cuenta que esta medición se refiere exclusivamente al aspecto físico (Figura 2.6).

Cuadro 2.8. Resultados de sólidos disueltos totales (mg/L) de los ríos de la subcuenca del río Panimá.

Mes	Sólidos Disueltos Totales (mg/L)			
	Ríos			
	Panimá	Maxaxá	Xocbal	Pansal
Mayo	93.9	82.6	108.6	107.3
Julio	64.4	80.6	105.1	94
Septiembre	86.7	80.4	107.7	102.5
Noviembre	101.7	78	109.5	106.2

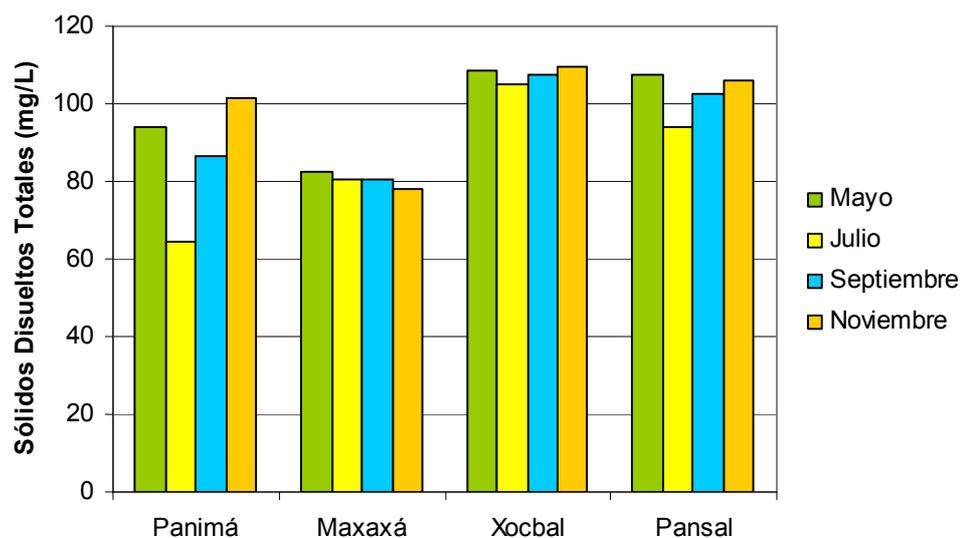


Figura 2.6. Resultados de sólidos disueltos totales (mg/L) registrados en el 2006.

Los valores más altos de sólidos disueltos se presentan en época seca, los cuales fueron disminuyendo con las lluvias y estos valores van aumentando en la medida en que las lluvias disminuyen. Esto debido a que en época lluviosa hay un aumento de la escorrentía superficial, lo cual diluye la concentración de los sólidos disueltos totales en las aguas (Oliva, 2001).

2.7.3 Análisis químico de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá.

La presencia de fosfatos en el agua proviene de los fertilizantes y detergentes, así como lodos provenientes de desechos agrícolas y en las aguas residuales que se encuentran en cantidades muy elevadas. El mayor nivel de Fósforo (P) corresponde a la descarga de aguas mieles, posiblemente se debe a que en el lugar hay 22 fincas, donde algunas de ellas procesan el café.

En las pruebas realizadas a las muestras de los ríos estudiados en los meses de mayo, julio, septiembre y noviembre dio como resultado presencia de fosfatos (PO_4^{3-}) en un rango de 0.22 a más de 2.50 mg/L que es el límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach®, lo cual indica que existe contaminación (Cuadro 2.9, 2.10 y 2.11).

Esto puede ser a los fertilizantes, ya que es un área agrícola con cultivos anuales y cultivos permanentes. Las aguas de los principales ríos de la subcuenca del río Panimá

proviene de la parte alta donde se encuentra el casco urbano, aldeas y caseríos. La presión demográfica existente en el lugar y la carencia de servicios básicos ha provocado que las personas ubicadas cerca de los ríos utilicen el agua para actividades de higiene (lavar ropa y bañarse).

Cuadro 2.9. Resultados del análisis de fosfato (PO_4^{3-}) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	PO_4^{3-} (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)
Maxaxá	1.58	0.40	1.61	Gama excedida*
Panimá	0.31	0.61	0.09	Gama excedida
Xocbal	1.33	Gama excedida	0.60	0.22
Pansal	1.64	0.34	0.29	0.49

* mayor de 2.50 mg/L, límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach®.

Cuadro 2.10. Resultados del análisis de fosfato (P_2O_5) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	P_2O_5 (mg/L)	P_2O_5 (mg/L)	P_2O_5 (mg/L)	P_2O_5 (mg/L)
Maxaxá	1.18	0.30	1.20	Gama excedida*
Panimá	0.23	0.46	0.06	2.04
Xocbal	1.00	Gama excedida	0.45	0.16
Pansal	1.23	0.26	0.22	0.37

* mayor de 2.50 mg/L, límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach®.

Cuadro 2.11. Resultados del análisis de Fósforo (P) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	P (mg/L)	P (mg/L)	P (mg/L)	P (mg/L)
Maxaxá	0.51	0.13	0.52	Gama excedida*
Panimá	0.10	0.20	0.03	0.89
Xocbal	0.44	Gama excedida	0.19	0.07
Pansal	0.54	0.11	0.09	0.16

* mayor de 2.50 mg/L, límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach®.

El amoníaco es uno de los componentes transitorios en el agua puesto que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. El amoníaco es un producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados. Este se encuentra en las fuentes superficiales de los desechos agrícolas y en áreas donde se aplica el amoníaco a la tierra como fertilizante. Los alimentos para animales también contribuyen al amoníaco, que puede introducirse en las corrientes superficiales o encontrar su camino hasta los mantos acuíferos subterráneos. La concentración de amoníaco no está restringida en los estándares para el agua potable (Kemmer & McCallion, 2001).

El amoníaco se oxida mediante la acción bacteriana, primero hasta nitrito y después a nitrato, de forma que la concentración se ve continuamente afectada por parte de la descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados y el uso de las bacterias para convertirlo en nitrato (Kemmer & McCallion, 2001). El exceso de esta sustancia puede afectar la salud humana con problemas gástricos. Su toxicidad está en función del pH, oxígeno disuelto y el nitrato.

Los resultados de amoníaco que se obtuvieron oscilaron por debajo a la sensibilidad del espectrofotómetro de 0.01 a 0.20 mg/L. Según los estándares europeos de la Puffer R. (1970), el límite máximo para no causar daños en la salud es de 0.05 mg/L de amonio (Cuadro 2.12).

Cuadro 2.12. Resultados del análisis de Amoníaco (NH₃) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NH ₃ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)
Maxaxá	0.05	0.04	0.03	0.00
Panimá	0.05	Debajo de gama*	0.04	0.01
Xocbal	0.00	0.20	0.01	0.03
Pansal	0.03	0.06	0.03	0.08

* menos de 0.01 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

El amonio (NH_4^+) es nitrógeno mineralizado a iones, que puede ser absorbido por las plantas para el crecimiento (Plaster, 2000).

Los resultados de amonio como se observa en el Cuadro 2.13 oscilaron por debajo de la sensibilidad del espectrofotómetro de 0.01 a 0.21 mg/L. El límite máximo permitido por la Organización Panamericana de la salud (1987), de amoniaco es de 1.0 mg/L, por lo tanto el agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá son aptos para consumo humano.

La presencia de amonio en las aguas de la subcuenca puede ser ocasionado por los fertilizantes y heces fecales. Las concentraciones de amonio oscilaron por debajo de la sensibilidad del espectrofotómetro a 0.21 mg/L, lo cual nos indica que no hubo presencia de amoniaco, amonio y nitrógeno de amoniaco en el mes de julio en el río Panimá.

Cuadro 2.13. Resultados del análisis de Amonio (NH_4^+) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NH_4^+ (mg/L)	NH_4^+ (mg/L)	NH_4^+ (mg/L)	NH_4^+ (mg/L)
Maxaxá	0.05	0.04	0.03	0.00
Panimá	0.05	Debajo de gama*	0.04	0.01
Xocbal	0.01	0.21	0.02	0.04
Pansal	0.03	0.07	0.04	0.08

* menos de 0.01 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

El nitrógeno como amonio es un indicador de la contaminación reciente de un cuerpo de agua o de la cercanía de una fuente de contaminación, degradada a partir de la materia orgánica por los microorganismos. La concentración de amonio en aguas naturales superficiales se encuentra generalmente por debajo de 0.2 mg/L. Es considerado como un indicador de la contaminación del agua por bacterias, aguas

residuales o desechos de origen animal. Su presencia puede originar la formación de nitritos y ocasionar problemas de sabor y de olor en el agua (CEDUCA, 1995).

Niveles excesivos de nitrógeno amoniacal causan problemas de calidad de las aguas (Pitty, 2003). En el Cuadro 2.14 los resultados de Nitrógeno de Amoniacaco están por debajo de 0.01 a 0.16 mg/L.

Cuadro 2.14. Resultados del análisis de Nitrógeno de Amoniacaco (NH_3^- -N) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NH_3^- -N (mg/L)	NH_3^- -N (mg/L)	NH_3^- -N (mg/L)	NH_3^- -N (mg/L)
Maxaxá	0.04	0.03	0.02	0.00
Panimá	0.04	Debajo de gama*	0.03	0.01
Xocbal	0.01	0.16	0.01	0.03
Pansal	0.03	0.05	0.03	0.06

* menos de 0.01 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

Los nitritos indican procesos de descomposición de materia orgánica, actividad bacteriológica y generalmente se encuentran en concentraciones menores a 1 mg/L. El nitrito proviene de residuos animales, fertilizantes, drenajes y fosas sépticas. Los nitritos que se evaluaron fueron Nitrógeno de nitrito (NO_2^- -N), nitrito de Sodio (NaNO_2) y Nitrito (NO_2^-).

La norma COGUANOR 29001 indica que el nitrito es una sustancia no deseada y no establece un límite máximo aceptable, solamente un límite máximo permisible que es de 1 mg/L de nitrito (NO_2^-), por lo que se puede considerar que las aguas de los afluentes son aptas para el consumo humano, debido a que los resultados de nitrito (NO_2^-) estuvieron en un rango de 0.003 a 0.058 mg/L (Cuadro 2.15). Los resultados de Nitrógeno de Nitrito fueron de 0.001 a 0.21 mg/L y de Nitrito de Sodio fueron de 0.004 a 0.105 mg/L (Cuadro 2.16 y 2.17).

Cuadro 2.15. Resultados del análisis de Nitrito (NO_2^-) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO_2^- (mg/L)	NO_2^- (mg/L)	NO_2^- (mg/L)	NO_2^- (mg/L)
Maxaxá	0.015	0.070	0.020	0.058
Panimá	0.013	0.013	0.008	0.035
Xocbal	0.020	0.003	0.011	0.044
Pansal	0.008	0.018	0.019	0.030

Cuadro 2.16. Resultados del análisis de Nitrógeno de Nitrito (NO_2^- -N) mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO_2^- -N (mg/L)	NO_2^- -N (mg/L)	NO_2^- -N (mg/L)	NO_2^- -N (mg/L)
Maxaxá	0.005	0.021	0.006	0.018
Panimá	0.004	0.004	0.002	0.011
Xocbal	0.006	0.001	0.003	0.013
Pansal	0.002	0.006	0.006	0.009

Cuadro 2.17. Resultados del análisis de Nitrito de Sodio (NaNO_2) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NaNO_2 (mg/L)	NaNO_2 (mg/L)	NaNO_2 (mg/L)	NaNO_2 (mg/L)
Maxaxá	0.022	0.105	0.030	0.087
Panimá	0.019	0.020	0.012	0.052
Xocbal	0.030	0.004	0.016	0.066
Pansal	0.012	0.027	0.029	0.046

El nitrato, como el amoníaco, entra en el agua vía el ciclo del nitrógeno más que a través de minerales disueltos. El nitrato es uno de los aniones principales en las aguas naturales, pero sus concentraciones pueden ser elevadas gradualmente debido al lixiviado del nitrógeno proveniente de abonos agrícolas, de lotes alimentarios o de fosas sépticas (Letterman, 2002).

De acuerdo con Raymundo (2005), es importante estudiar los niveles de nitrato, pues éste constituye el mayor contaminante de las aguas subterráneas, en las tierras utilizadas para la agricultura con alta aplicación de fertilizantes nitrogenados. Por otro lado, explica que se debe tener presente que el bosque de galería actúa como una zona buffer, para atenuar el nitrato asociado a aguas subterráneas contaminadas que se descargan en las fuentes de agua superficiales.

Se evaluó en forma de Nitrógeno de nitrato ($\text{NO}_3^- \text{N}$) y nitrato (NO_3^-). El nitrato es una sustancia no deseada por la norma COGUANOR 29001 de agua potable. Incluye sólo un límite máximo permisible de 10 mg/L de nitrato (NO_3^-). Las muestras de agua de los diferentes ríos presentaron resultados menores al valor máximo permisible, por lo que se pueden considerar apta para el consumo humano (Cuadro 2.18 y 2.19)

Cuadro 2.18. Resultados del análisis de Nitrato (NO_3^-) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO_3^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)	NO_3^- (mg/L)
Maxaxá	8.1	5.9	8.2	7.9
Panimá	6.7	6.9	8.3	7.4
Xocbal	7.4	Debajo de gama*	6.4	6.9
Pansal	8.2	Debajo de gama	10.5	9.6

*menos de 0.3 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

Cuadro 2.19. Resultados del análisis de Nitrógeno de Nitrato ($\text{NO}_3^- \text{-N}$) en mg/L.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg/L)	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg/L)	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg/L)	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg/L)
Maxaxá	1.8	1.3	1.9	1.8
Panimá	1.5	1.5	1.9	1.7
Xocbal	1.7	Debajo de gama*	1.6	1.6
Pansal	1.9	Debajo de gama	2.4	2.2

*menos de 0.3 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

2.7.4 Aforo de ríos

Esta información se obtuvo por medio de la medición bimensual de los principales ríos de la subcuenca (Cuadro 2.20).

Cuadro 2.20. Resultados de los caudales de los ríos de la subcuenca del río Panimá en litros por segundo.

Coordenadas UTM de los puntos de aforo	Altitud metros sobre el nivel del mar	Muestra	MES/PARAMETRO			
			Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
			Lps	Lps	Lps	Lps
0807510 – 1685528	525	Maxaxá	2,900	7,690	3,347	5,404
0807491 – 1685567	523	Panimá	2,914	21,554	13,958	7,036
0808095 – 1685490	520	Xocbal	1,255	1,978	1,845	2,900
0810200 – 1685350	500	Pansal	1,872	2,864	2,286	1,854

En la Figura 2.7 se observa que la disponibilidad del recurso hídrico superficial de la subcuenca del río Panimá en la época de lluvia se incrementa en los 4 ríos, debido a la intensidad y duración de la precipitación que existe en el área, principalmente en julio y agosto (Figura 2.13A). El río Panimá se aforó (Figura 2.8) antes de que los principales afluentes se unieran y llega a tener un caudal de 21,554 Lps en los días de mayor precipitación. Asimismo el caudal de estiaje en abril y mayo llega a ser de 1,872 a 2,914 Lps. Por lo tanto, el río Panimá tiene un caudal total de 34,086 Lps para julio y 8,221 Lps para mayo.

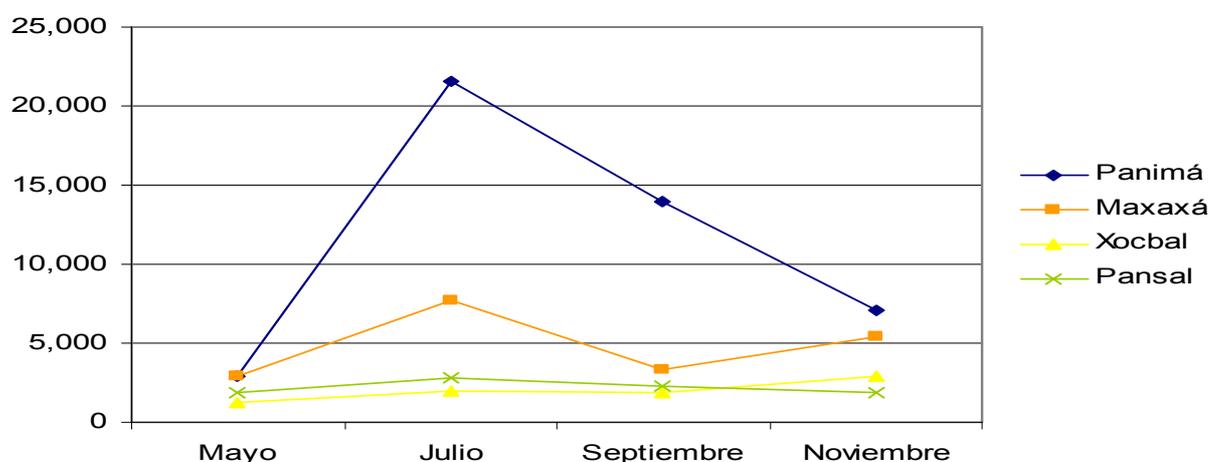


Figura 2.7. Caudal de los principales ríos de la subcuenca Panimá.

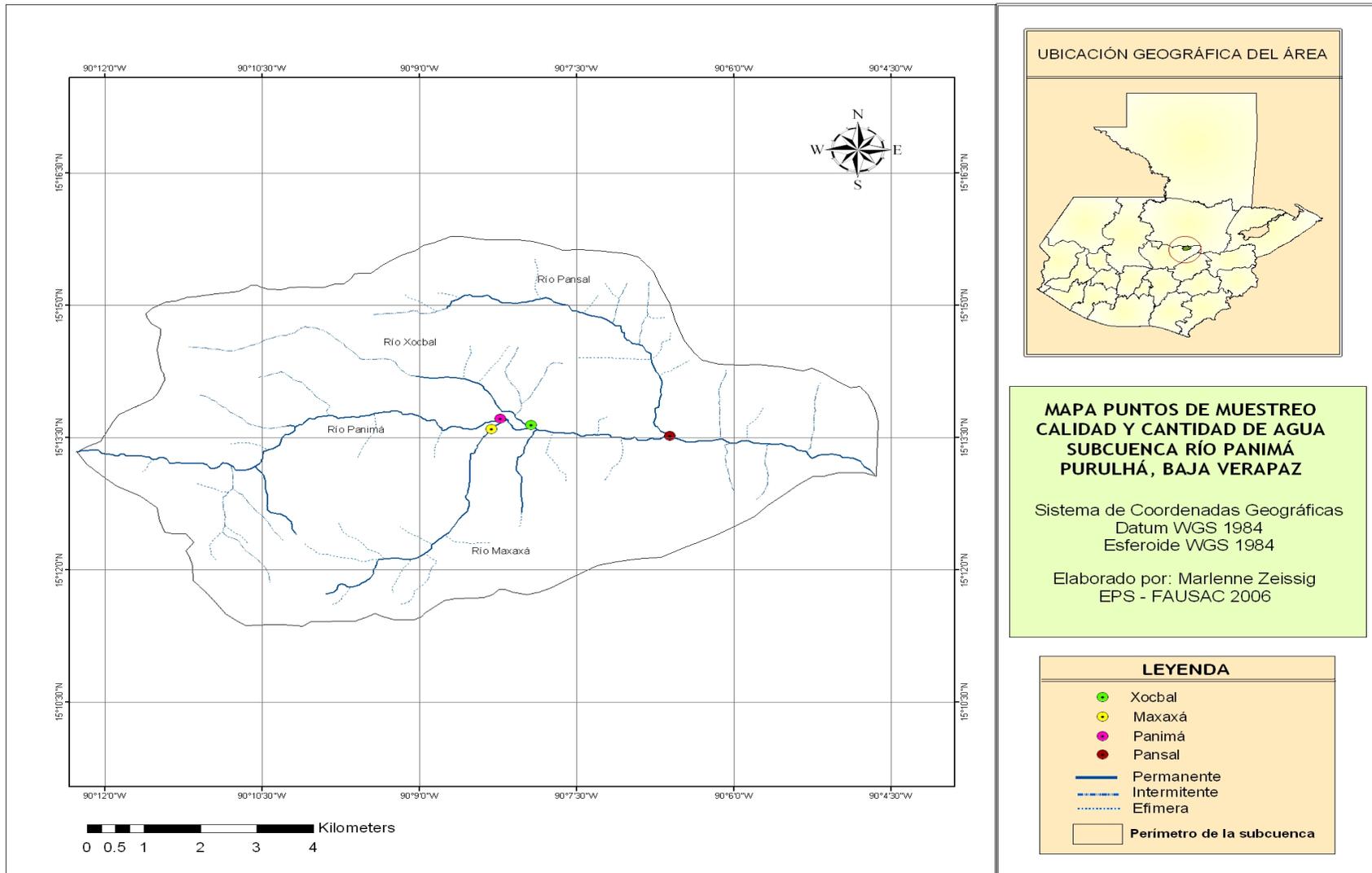


Figura 2.8. Mapa de puntos de muestreo de calidad y cantidad de agua de la subcuenca del río Panimá.

2.7.5 Uso actual del recurso suelo

Antes de efectuar trabajos específicos sobre conservación del suelo y agua, es necesario realizar una planeación para el buen manejo de los suelos, la cual implica conocer las circunstancias de su utilización actual, los factores que normalmente restringen su uso y la clasificación de acuerdo con su aptitud o uso potencial.

El Colegio de Postgraduados de Chapingo (1991), en el manual de conservación de suelo y agua, define que el uso actual del suelo se refiere a la utilización que dentro de las operaciones agrícolas, ganaderas o silvícolas se registran al momento de efectuar sus delimitaciones por este concepto. Desde el punto de vista de la conservación de los suelos, es necesario tener información sobre el uso actual del suelo, ya que esto permite en conjunto con otros conocimientos edafológicos, proyectar las medidas necesarias para aprovecharlo mejor como recurso renovable.

En el Cuadro 2.21 se muestra que el uso actual de la tierra de la subcuenca del río Panimá tiene dos usos: agrícola y forestal. El principal uso de la tierra es el cultivo del café (*Coffea arabica L.* variedades caturra, catuaí, buorbón, maragogype y arábigo) con un área de 28.07 km², esto es debido a que en la subcuenca existen alrededor de 22 fincas dedicadas a este cultivo, ya que se adecua a las condiciones climáticas y a la topografía del lugar.

Cuadro 2.21. Uso actual de la tierra de la subcuenca del río Panimá.

No.	Categoría	Area (Km ²)	Porcentaje
1	Café	28.07	39.79
2	Bosque latifoliado	21.06	29.85
3	Cultivos anuales	18.83	26.70
4	Bosque coníferas	2.58	3.66
Total		70.56	100

La mayoría de los habitantes de la subcuenca del río Panimá se dedican a cultivar maíz (*Zea mays L.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) para consumo propio. Esta tiene un área de 18.83 km². Aunque las condiciones topográficas y edáficas del lugar no son las adecuadas. Los terrenos no son aptos para actividades agrícolas con cultivos limpios,

debido a que la pendiente en la que se encuentran es mayor de 59% y el suelo presenta características arcillosas y de pobre drenaje. En el campo se pudo observar que los suelos presentan problemas de erosión porque no utilizan prácticas de conservación de suelos.

La causa principal de deterioro y destrucción de los bosques tiene su origen en algunos fenómenos socioeconómicos, principalmente la necesidad de obtener alguna utilidad.

Actualmente, la subcuenca tiene un bosque de latifoliadas con una extensión de 21.06 km². Es un bosque natural, con especies endémicas de clima templado como Encinos (*Quercus spp.*), Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua L.*), Cuje (*Inga rodriguenziana Pittier*), Guarumo (*Cecropia sylvicola*), Aguacatillo (*Persea donnell-smithii Mez*), etc. También tiene un bosque de clima cálido con especies como Palo blanco (*Cybistax donnell-smithii (Rose) Seibert*), Cedro (*Cedrela odorata L.*), Madrecacao (*Gliricidia sepium Jacquin*), Palo de jiote (*Bursera simaruba (L.) Sarg*) entre otros, que juegan un papel importante para la fauna que existe en la zona.

La subcuenca del río Panimá se encuentra en un corredor biológico donde facilita la conservación de especies de animales y plantas dentro de las áreas protegidas de la Reserva de Biósfera Sierra de Las Minas y el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal.

Asimismo, existe un bosque natural de coníferas con un área de 2.58 km² con especies de Pino candelillo (*Pinus maximinoi H. E. Moore*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus Lindl.*), Pino ocote (*Pinus tecunumanii (Schw.) Equiluz ex Perry*), Pino candelillo (*Pinus tenuifolia Benito*) y Ciprés (*Cupressus lusitanica Miller*).

En la Figura 2.9 se observa que el bosque ha sido sustituido por el café, maíz y frijol, quedando en algunos lugares remanentes de bosque aislados amenazados por el avance de la frontera agrícola provocando alteraciones ecológicas y la desaparición de comunidades forestales de origen natural.

Tal situación de deterioro de los recursos naturales como suelo y vegetación ponen de manifiesto la necesidad de dar un enfoque a la conservación y manejo de los mismos, para mantener o restaurar su capacidad productiva para necesidades futuras.

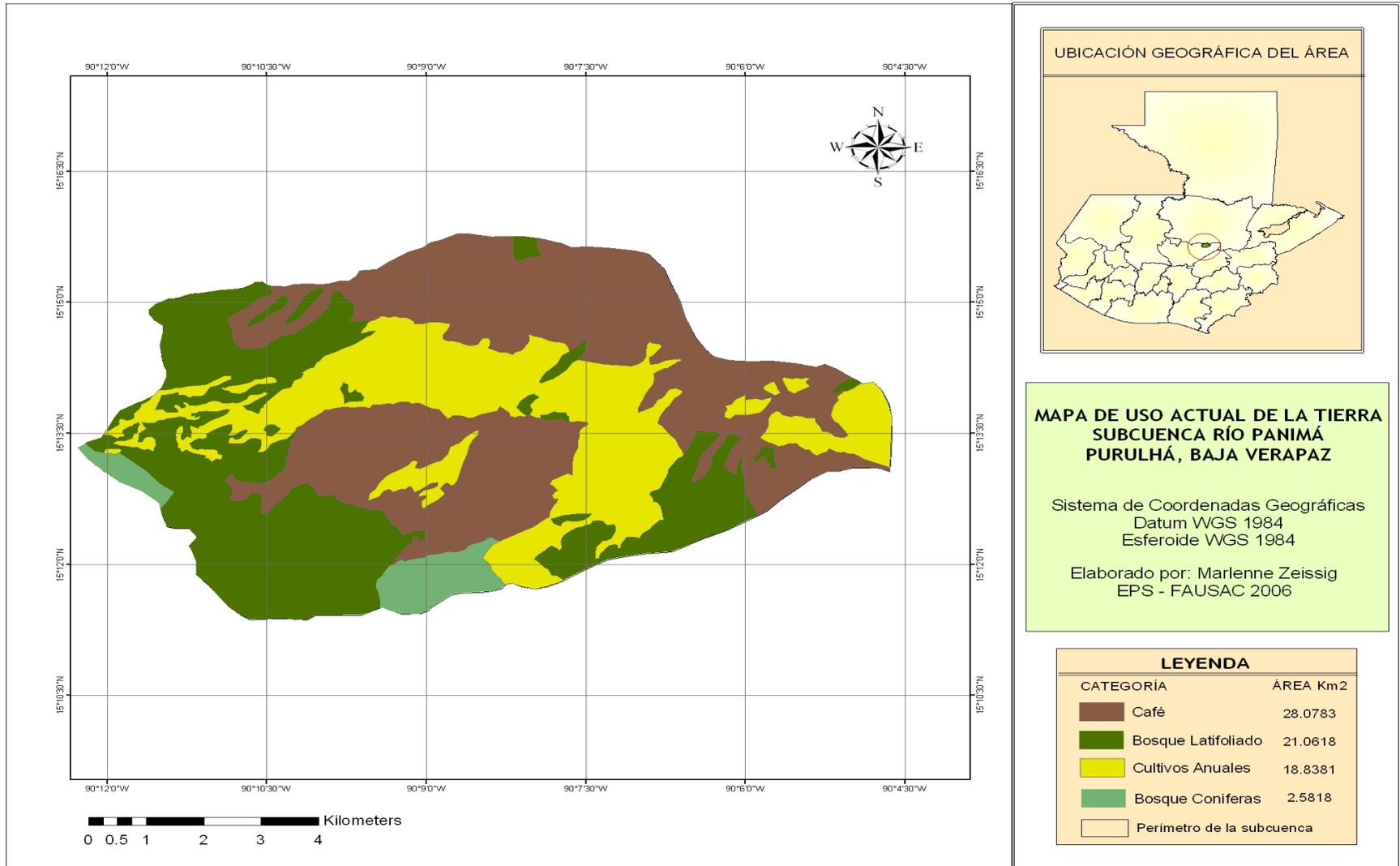


Figura 2.9. Mapa de uso actual del recurso suelo de la subcuenca del río Panimá.

2.8 CONCLUSIONES

- a. La subcuenca del río Panimá se le puede considerar como pequeña de forma alargada, con baja densidad de drenaje, con respuesta hidrológica muy lenta y poca eficiencia de drenaje; la pendiente es muy pronunciada con una velocidad de flujo del agua de baja a media de origen joven con poco grado de madurez.
- b. De acuerdo a los parámetros fisicoquímicos de las aguas de los ríos Panimá, Maxaxá, Xocbal y Pansal, la temperatura, conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos y pH se encontraron dentro del límite máximo aceptable según la norma COGUANOR 29001 de agua para consumo humano, sin que presenten ningún riesgo para el consumo humano. A excepción de la calidad bacteriológica.
- c. En lo que respecta al análisis químico de fosfatos, amoníaco y amonio, hubo presencia de éstos en las muestras de las aguas de los ríos de la subcuenca del río Panimá. Esto debido, a que en la zona se encuentran 6 aldeas, 14 caseríos y 22 fincas, que constituyen fuentes principales de contaminación por fertilizantes, desechos agrícolas y orgánicos, alimentos para animales y detergentes. Se obtuvieron resultados por debajo de los límites permitidos por la OMS y la OPS, por lo que las aguas son aptas para consumo humano. Siempre sin considerar la calidad bacteriológica.
- d. Los nitritos y los nitratos encontrados en las aguas de la subcuenca se encuentran por debajo del límite máximo permisible por la norma COGUANOR 29001 de agua potable, por lo que se pueden considerar aptas para el consumo humano.
- e. Los ríos Panimá (21,554 Lps), Maxaxá (7,690 Lps), Xocbal (1,978 Lps) y Pansal (2,864 Lps) presentan un alto caudal en julio, llegando a tener un caudal total al unirse los 3 ríos al río Panimá de 34,086 Lps; disminuyendo éste en los siguientes meses de época lluviosa. En los meses de estiaje, abril y mayo, los ríos de la subcuenca presentan caudales de 1,225 (río Xocbal) a 2,900 Lps (río Maxaxá) donde el río Panimá puede llevar un caudal de 8,941 Lps.

- f. La subcuenca del río Panimá tiene una población de 7,847 habitantes en el área rural, los cuales ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales, debido al avance de la frontera agrícola y el crecimiento poblacional. La economía de la subcuenca se basa principalmente en la agricultura, por lo que el suelo tiene un uso agrícola (60.49%), principalmente del cultivo de café (*Coffea arabica L.* variedades caturra, catuaí, buorbón, maragogype y arabigo), por las 22 fincas que se encuentran en el lugar, con un área de 28.0738 km² (39.79%) y los campesinos que siembran maíz (*Zea mays L.*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) con un área de 18.8381 km² (26.70%), a pesar de que la pendiente y los suelos no son adecuados para este tipo cultivos limpios, causando problemas de erosión.
- g. La subcuenca presenta un área forestal (33.51%) amenazada por el corte ilegal de la vegetación, cultivos de subsistencia (maíz y frijol) y la presión demográfica desordenada, donde actualmente hay 111 habitantes por kilómetro cuadrado. Tiene un bosque denso de latifoliadas de clima templado y remanentes de bosque cálido con extensión de 21.0618 km² (29.85%) y bosque de coníferas con 2.5818 km² (3.66%) en la parte alta que colinda con el municipio de Salamá.

2.9 RECOMENDACIONES

- a. Realizar pruebas bimensuales de calidad de agua en el río Cafetal, tributario del río Panimá, ya que éste proviene de fincas de helechos (Leather Leaf) como de cultivos de hortalizas. Así también aforar mensualmente el río Cafetal, por ser tributario del río Panimá antes de que empezar el límite de la subcuenca, para obtener registros del agua que aporta al río Panimá.
- b. Realizar pruebas de análisis bacteriológico a las fuentes de agua que abastecen a los poblados de la subcuenca debido a la presencia en el área de fuentes de contaminación tales como fosas sépticas, pozos ciegos y crianza de animales domésticos.
- c. Realizar análisis físico - químico a los ríos Panimá, Maxaxá, Xocbal y Pansal de olor, sabor, color, turbiedad, cloruros, dureza, sulfatos, calcio, magnesio, hierro y manganeso.
- d. Realizar aforos en los manantiales de la subcuenca del río Panimá para llevar un registro y así conocer las fluctuaciones de la disponibilidad de agua subterránea que drena en el área.
- e. Realizar un estudio de capacidad de uso de la tierra de la subcuenca del río Panimá para un ordenamiento territorial y darle un uso y manejo adecuado para obtener un aprovechamiento óptimo de este recurso.
- f. Reforestar los bosques de galería de los ríos Panimá, Maxaxá, Xocbal y Pansal de la subcuenca con especies endémicas para que sirva de protección en la época seca de las fuentes de agua y de esa manera asegurar cantidad, disponibilidad del agua y la conservación del suelo y fauna silvestre.
- g. Introducir cultivos permanentes como frutales para darle un uso más adecuado a los terrenos con pendientes pronunciadas.

- h.** Implementar prácticas de conservación de suelo y agua en las diferentes fincas cafetaleras, así como en las distintas parcelas de cultivos anuales, esto con el objetivo de reducir la erosión, mejorar la infiltración y aumentar la disponibilidad del recurso hídrico.

- i.** Realizar campañas de educación ambiental con temas de manejo y uso del recurso hídrico, uso y conservación del suelo, manejo, protección y beneficios del bosque, manejo de desechos sólidos, cuidado y protección de la biodiversidad del área, para impartir a niños, jóvenes y adultos en la región central de Panimá y de Pansal de la subcuenca del río Panimá, así como en el área urbana.

- j.** Determinar las principales áreas de recarga hídrica natural dentro de la subcuenca del río Panimá para darle un adecuado manejo.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, S. 2004. Ingeniería de aguas. Tesis MSc. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 1 CD.
2. Aparicio, F. 2001. Fundamentos de hidrológica de superficie. México, Limusa. 302 p.
3. ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, US). 2004. Amoniac. US. 2 p.
4. Basterrechea Asociados, SA, GT. 1999. Plan maestro, biotopo universitario Mario Dary Rivera para la conservación del quetzal 2000–2004: asesoría. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Centro de Estudios Conservacionistas. 137 p.
5. CARE, GT. 2002. Así somos y así vivimos en la cabecera municipal de Purulhá, Baja Verapaz. Guatemala. 31 p.
6. Castillo Orellana, S. 1989. Análisis y calidad del agua con fines de riego. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 108 p.
7. CEDUCA (Consejo de Educación Continua y Actualización, GT). 1995. Curso de especialización “estudios de impacto ambiental” módulo I: la legislación guatemalteca y los tratados internacionales en torno al medio ambiente. Guatemala, Colegio de Ingenieros de Guatemala. 1 CD.
8. Colegio de Postgraduados de Chapingo, MX. 1991. Manual de conservación del suelo y del agua. Chapingo, México. 505 p.
9. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. Custodio, E; Llamas, MR. 2001. Hidrología subterránea. Barcelona, España, Omega. v. 1, 1157 p.
11. FDN (Fundación Defensores de la Naturaleza, GT). 2003. Reserva de biósfera Sierra de las Minas: III plan maestro 2003–2008. Guatemala. 81 p.
12. _____. 2004. Proyecto gestión indígena de manejo integrado de la subcuenca del río Matanzas, Guatemala, Centroamérica. Guatemala. 44 p.
13. _____. 2005. Informe sobre el comportamiento de la calidad de agua en la subcuenca del río Matanzas. Guatemala. 27 p.
14. Fuentes Montepeque, JC. 2005. Determinación de las principales áreas de recarga hídrica natural y de la calidad de agua en la microcuenca del río Cotón, Baja Verapaz. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 199 p.

15. GTZ, GT; PLV (Programa Las Verapaces, GT). 2003. Estrategia para la reducción de la pobreza municipal. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. 55 p.
16. Hach, Co, US. 2002. Procedure manual DR/2400, spectrophotometer. US. p. 1,2-4, 1,2-6.
17. Herrera Ibáñez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.
18. Illescas, JE. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 345 p.
19. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.
20. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo poblacional, VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
21. Kemmer, F; McCallion, J. 2001. Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. México, McGraw-Hill / Interamericana. tomo 1, p. 12-39.
22. Letterman, R. 2002. Calidad y tratamiento del agua, manual de suministros de agua comunitaria. Madrid, España, McGraw-Hill / Interamericana. 1,231 p.
23. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Atlas temático de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. 1 CD.
24. _____. 2001. Manual para la caracterización y diagnóstico de cuencas hidrográficas: "La cuenca es la cuna del agua". Guatemala, MAGA, Unidad de Normas y Regulaciones, Area de Agua y Suelo. 52 p.
25. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT), UTJ (Unidad Técnico Jurídica, GT); PROTIERRA (Comisión Institucional para el Desarrollo y Fortalecimiento de la Propiedad de la Tierra, GT). 2001. Libros catastrales: monografía catastral de Purulhá, B.V. Guatemala. p. 35-63. (Serie: Monografías Catastrales).
26. MINECO (Ministerio de Economía, GT); COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones, GT). 2001. Norma NGO 29 001 agua potable. Guatemala. p. 3, 14.
27. Monsalvo, G. 1999. Hidrología en la ingeniería. México, Alfa-Omega. 378 p.
28. Oliva, BE; Callejas, BC; Pérez, JF. 2001. Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas del río Las Vacas. Guatemala, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología / USAC, Facultad

de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela Química, Departamento de Análisis Inorgánico, Unidad de Análisis Instrumental. 142 p. (Proyecto 82-99 línea FODECYT).

29. OMS (Organización Mundial de la Salud, SW). 1998. Guías para la calidad del agua potable: vigilancia y control de los abastecimientos de agua a las comunidades. Ginebra, Suiza. v. 3, 255 p.
30. Padilla Cámbara, TA. 2002. Evaluación del potencial hídrico en la microcuenca del río Cantil, para el aprovechamiento de las aguas subterráneas en la finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla, Guatemala. Tesis MSc. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Escuela Centroamericana de Geología. 137 p.
31. Pitty, J. 2003. Ecotoxicología. Tesis MSc. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 1 CD.
32. Plaster, E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Madrid, España, Paraninfo. 419 p.
33. Puffer, RR; Serrano, CV. 1987. Guías para la calidad del agua potable: criterios relativos a la salud y otra información base. México, OPS. 350 p.
34. Raymundo Raymundo, E. 2005. Fuentes y niveles de contaminación del recurso hídrico de la microcuenca del río San Pedro, de la cuenca del río Selegua, Huehuetenango. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 212 p.
35. Romero Rojas, JA. 1999. Calidad del agua. 2 ed. México, Alfaomega. p. 54-67.
36. WHO (World Health Organization, SW). 1970. European standards for drinking water. Geneva, Switzerland. 56 p.

2.11 ANEXOS

11.1 Cálculos morfométricos de la subcuenca del río Panimá.

Aspectos lineales

Cuadro 2.22A. Orden de corrientes de la subcuenca del río Panimá.

Orden de corriente	Número de corriente	Longitud de corriente
1	54	35
2	8	18
3	3	8
4	1	6

$N_{tc} = 66$

$L_a = 67 \text{ km}$

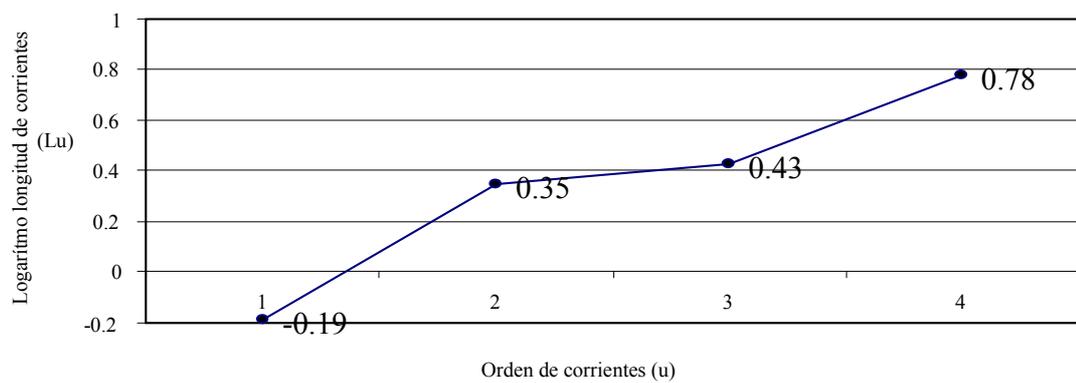


Figura 2.10A. Logaritmo de longitud de corrientes versus el orden de corrientes.

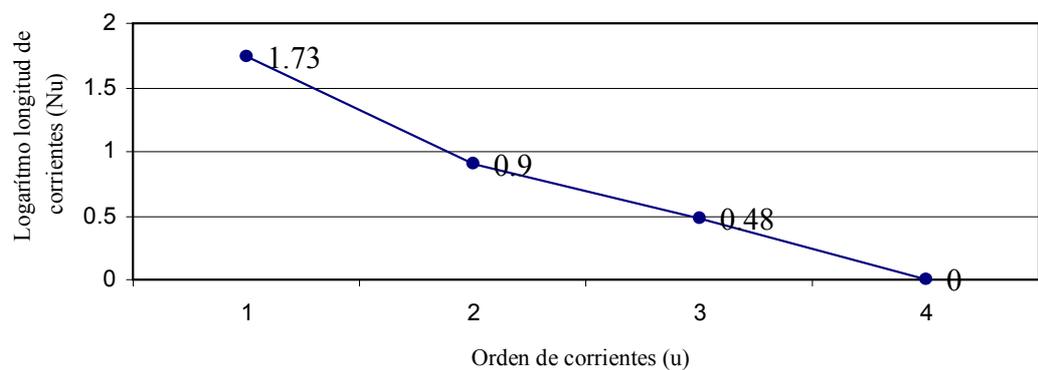


Figura 2.11A. Logaritmo de la longitud media de corrientes versus el orden de corrientes.

Radio de bifurcación media (Rb)

$$Rb1 = 54/8 = 6.75$$

$$Rb2 = 8/3 = 2.67$$

$$Rb3 = 3/1 = 3$$

$$Rb = 6.75 + 2.67 + 3 = 12.42$$

Radio de longitud media (RL)

$$RL4 = 6/67 = 0.09$$

$$RL3 = 2.67/2.25 = 1.19$$

$$RL2 = 2.25/0.65 = 3.46$$

$$RL = 0.09 + 1.19 + 3.46 / 3 = 1.58 \text{ km}$$

Longitud acumulada de corrientes (La)

$$La1 = 0.65 \times 54 = 35.1$$

$$La2 = 2.25 \times 8 = 18$$

$$La3 = 2.67 \times 3 = 8$$

$$La4 = 6 \times 1 = 6$$

$$35.1 + 18 + 8 + 6 = 67.11 \text{ km}$$

Aspectos de superficie**Forma de la subcuenca****a. Relación de forma (Rf)**

$$Rf = 70.56 \text{ km}^2 / (15 \text{ km})^2 = 0.31$$

b. Relación circular (Rc)

$$r = 35.5 \text{ km} / 2\pi = 5.65$$

$$Ac = \pi(5.65)^2 = 100.29 \text{ km}^2$$

$$Rc = 70.56 \text{ km}^2 / 100.29 \text{ km}^2 = 0.7 \text{ km}$$

c. Radio de elongación (Re)

$$Dc = 4 \times 70.56 / \pi$$

$$Dc = 9.47 \text{ km}$$

$$Re = 9.47/15 = 0.63$$

d. Densidad de drenaje (D)

$$D = 67 \text{ km} / 70.56 \text{ km}^2 = 0.95 \text{ km} / \text{km}^2$$

e. Densidad de corrientes (Fc)

$$D = 66 / 70.56 \text{ km}^2 = 0.94 \text{ cauces} / \text{km}^2$$

Aspectos de relieve**Pendiente media de la subcuenca
Método de Alvord (Sc)**

$$Sc = (0.1 \text{ km} \times 417.88 \text{ km} / 70.56 \text{ km}^2) \times 100 = 59.22\%$$

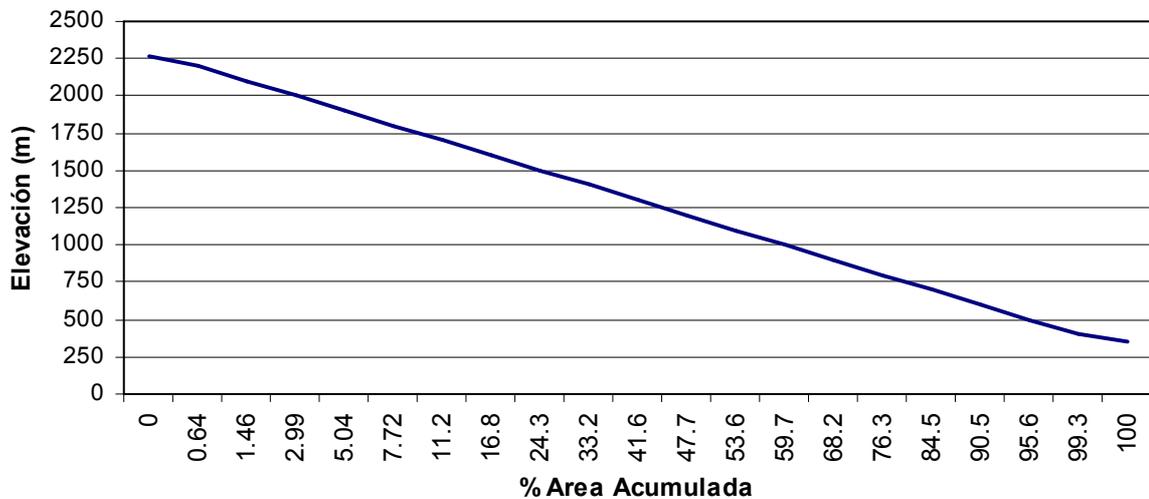
Elevación media de la subcuenca (Em)

Figura 2.12A. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Panimá.

Pendiente del canal o cauce principal (Scp)

$$Scp = (1,320 \text{ m} - 400 \text{ m} / 15,000 \text{ m}) \times 100 = 6.13\%$$

Coefficiente de relieve (Rh)

$$Rh = 1,864 \text{ m} / 1,000 \times 417,876.37 \text{ m} = 4.46 \times 10^{-6}$$

Coeficiente de robustez (Rr)

$$Rr = (2,220 \text{ m} - 400 \text{ m} / 1,000) \times 100 = 182$$

11.2 Cálculos climáticos de la subcuenca del río Panimá

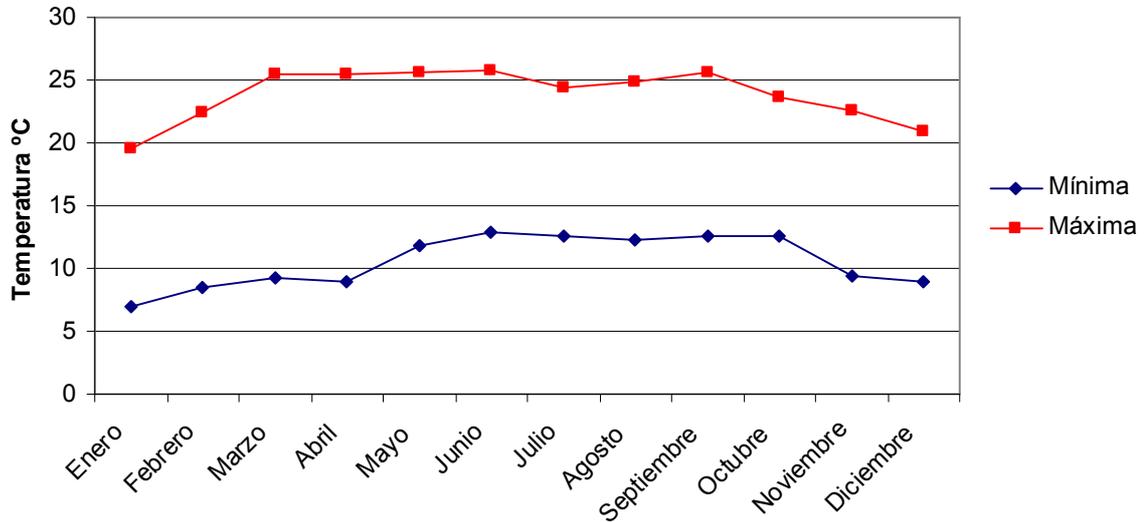


Figura 2.13A. Temperatura máxima y mínima promedio del municipio de Purulhá.

Fuente: Instituto Nacional de Electrificación, 2000 – 2006.

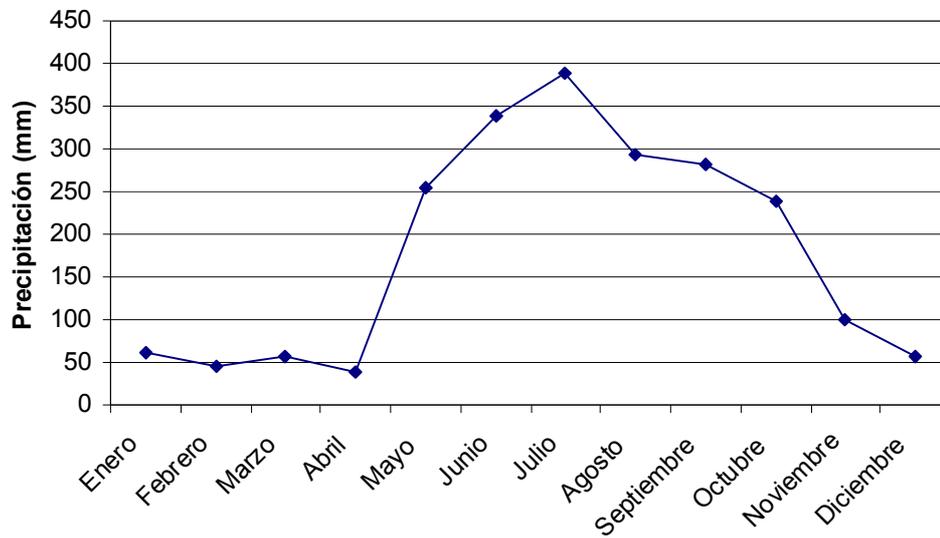


Figura 2.14A. Precipitación promedio (mm) del municipio de Purulhá.

Fuente: Instituto Nacional de Electrificación, 2000 – 2006.

11.3 Boleta para la toma de datos de análisis fisicoquímicos y cantidad de agua de la subcuenca del río Panimá

RESERVA DE BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS
 Distrito: _____



Datos para estimación de caudales en el río (s): _____

Fecha: _____ Responsable: _____ Acompañantes: _____

No.	Nombre o descripción del punto de Muestreo	Hora	Profundidades (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Tiempo (s)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

OBSERVACIONES: _____

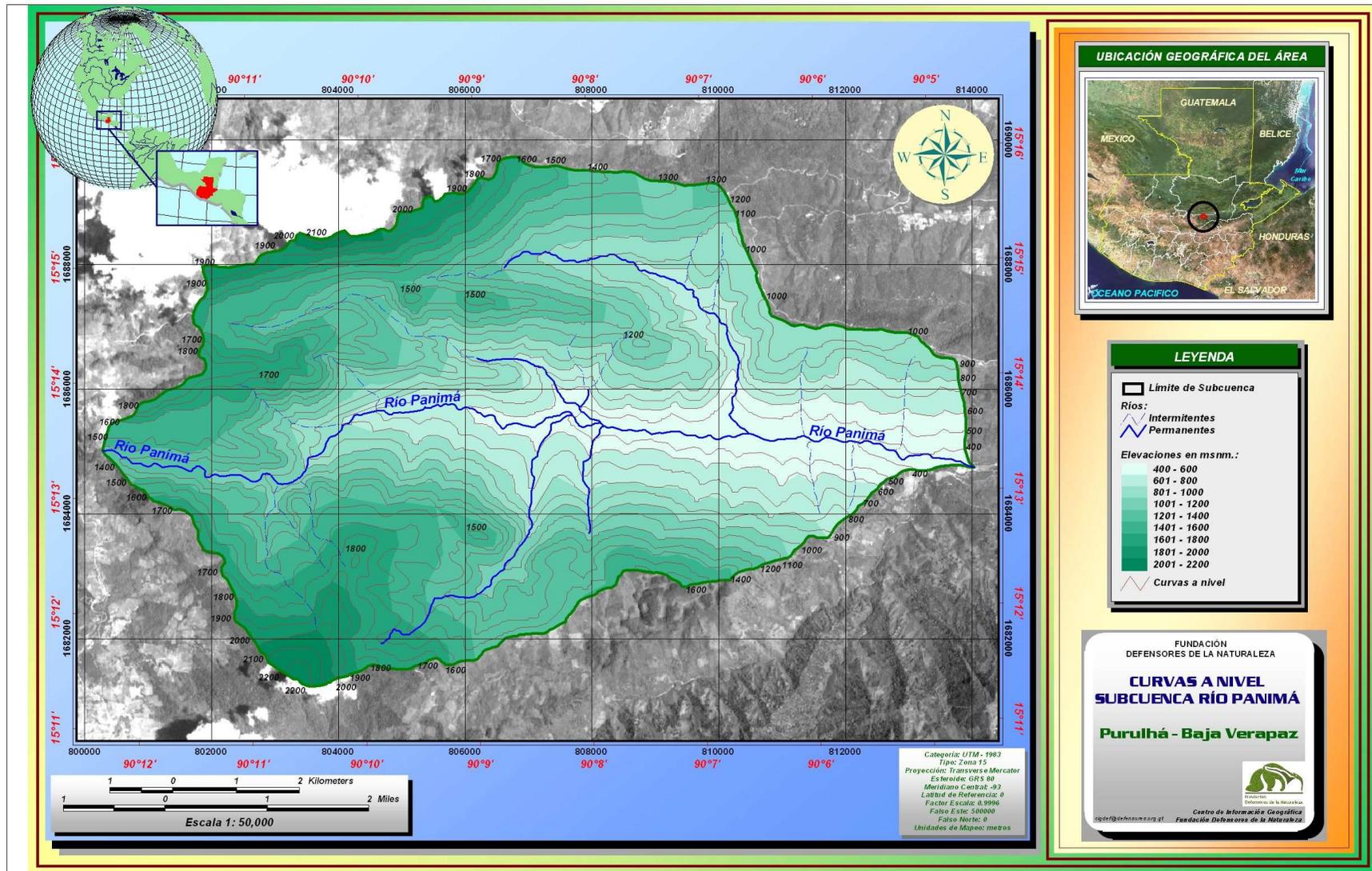


Figura 2.15A. Mapa de curvas a nivel de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz.
 Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006.

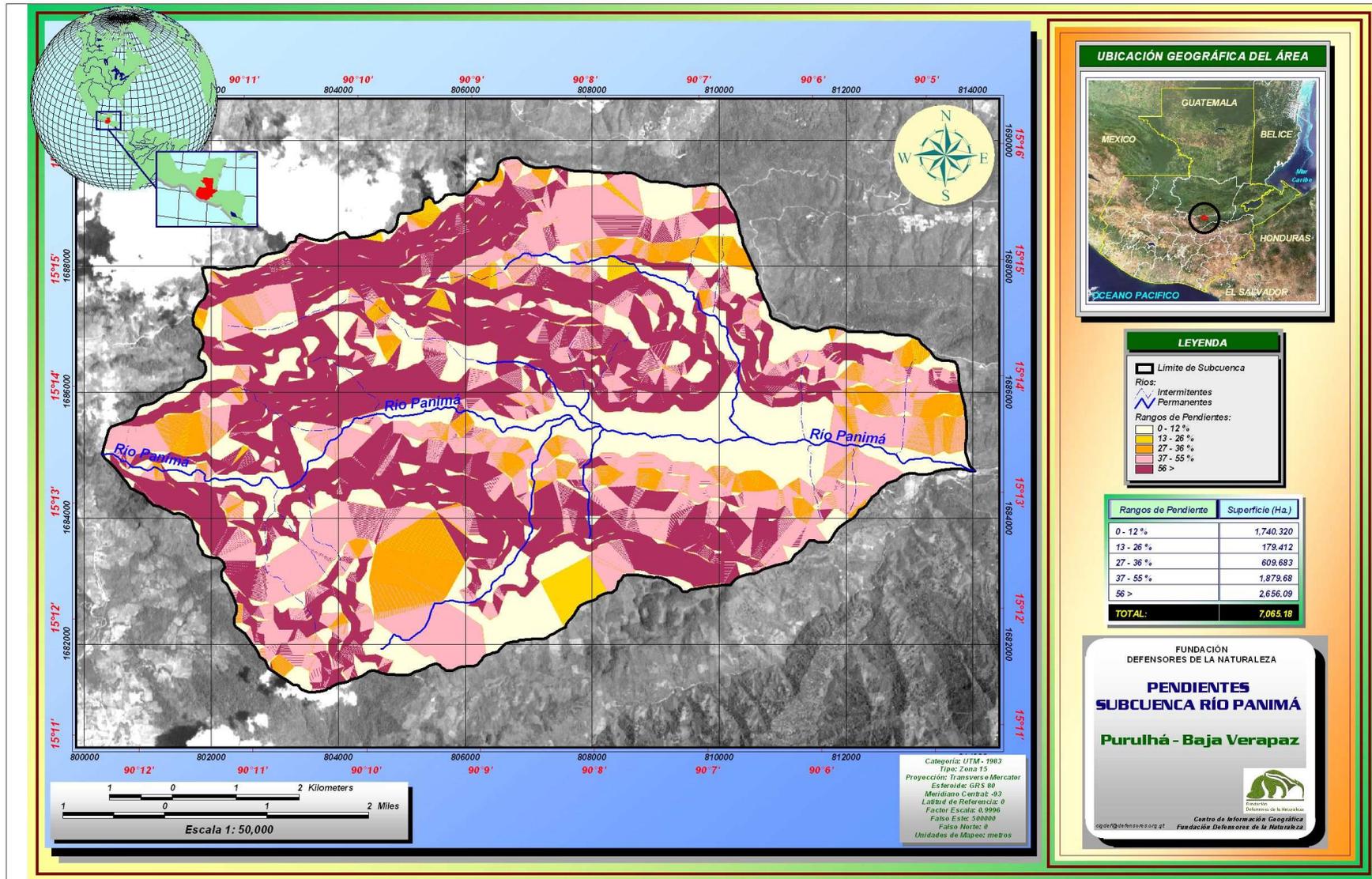


Figura 2.16A. Mapa de pendientes de la subcuenca del río Panimá, Purulhá, Baja Verapaz. Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, 2006.

CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS

3.1 PRESENTACIÓN

Dentro del programa Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía deben realizarse actividades académicas en el campo de la extensión, es por ello, que en esta práctica se realizaron los servicios de educación ambiental a los estudiantes de primaria en escuelas rurales, monitoreo de calidad y cantidad del recurso hídrico y la elaboración de diagnósticos rurales participativos. Todo esto de acuerdo al plan operativo anual del proyecto Gestión Indígena 2005 - 2006 de la Fundación Defensores de la Naturaleza - Distrito Matanzas, como en el plan estratégico del Corredor Biológico del Bosque Nuboso 2005 – 2010, y las líneas estratégicas que tiene contempladas.

Los servicios se llevaron a cabo en el Corredor Biológico y en la subcuenca del río Panimá que se encuentra dentro de éste, durante un período de 8 meses.

El servicio de educación ambiental se impartió en 5 escuelas rurales del Corredor Biológico del Bosque Nuboso, en las comunidades de Bella Vista Sa'chut, Panimaquito, Monjas Panimaquito, El Pacayal y La Divina Providencia a niños y niñas de primaria con pláticas sobre el medio ambiente, incendios forestales, el bosque, el suelo, el agua, viveros forestales y el manejo de la basura.

El segundo servicio fue la sistematización de datos del monitoreo de calidad y cantidad de agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y del casco urbano de Purulhá, con la cual se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto, fosfatos, nitratos, nitritos, amonio y amoniaco) y aforos bimensualmente.

El último servicio fue la elaboración de diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa'chut y La Colina donde se contó con la participación activa de los habitantes de cada comunidad en la elaboración de cada herramienta (mapa actual, mapa futuro, mapa transecto, calendario de actividades anuales, reloj de 24 horas y diagrama institucional).

3.2 SERVICIOS EJECUTADOS

3.2.1 Pláticas de educación ambiental dirigidas a escuelas de educación primaria en comunidades del Corredor Biológico del Bosque Nuboso.

3.2.1.1 INTRODUCCIÓN

En Purulhá, Baja Verapaz, se encuentra el Corredor Biológico del Bosque Nuboso que permite la conectividad de dos áreas protegidas: el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal (BUCQ) y la Reserva de la Biósfera Sierra de Las Minas (RBSM).

Es un área de riqueza biológica por su bosque nuboso donde se encuentra diversidad de flora y fauna. Actualmente la zona se encuentra amenazada por el avance de la frontera agrícola, fincas de helechos o Leather Leaf, crecimiento poblacional, invasiones y la ganadería.

Es una necesidad, debido a los problemas que se presentan por el deterioro de los recursos naturales, crear programas de educación ambiental en las escuelas rurales para informar a los niños la importancia que el suelo, agua y bosques representan. Se trabajó un programa de educación ambiental con el apoyo de los maestros en las escuelas de las comunidades de Bella Vista Sa'chut, Panimaquito, Monjas Panimaquito, El Pacayal y La Divina Providencia del Corredor Biológico del Bosque Nuboso con alumnos de diferentes edades y grados.

3.2.1.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar actividades de educación ambiental en las escuelas rurales de educación primaria de las comunidades del Corredor Biológico del Bosque Nuboso, con el fin de concientizar a la población estudiantil sobre la conservación y uso de los recursos naturales.

Objetivos Específicos

- a. Dar a conocer la importancia de los recursos naturales renovables en la vida del hombre.
- b. Dar a conocer la importancia del recurso suelo.
- c. Explicar el proceso e importancia del ciclo del agua.
- d. Exponer la problemática de la basura como agente contaminante del ambiente.
- e. Dar a conocer la importancia del bosque y elaborar un vivero forestal tipo comunal.

3.2.1.3 METODOLOGÍA

- a. Se elaboró un programa de educación ambiental con la calendarización de actividades a realizarse.
- b. Se envió una carta a los profesores encargados de las escuelas de Bella Vista, Panimaquito, Monjas Panimaquito, La Divina Providencia y El Pacayal del Corredor Biológico del Bosque Nuboso, informándoles sobre las actividades, temas, fechas y horarios a realizar las pláticas de educación ambiental.
- c. Se recopiló información bibliográfica para la elaboración de material de apoyo para los alumnos y se elaboró material didáctico para cada tema de educación ambiental a impartir en las escuelas.
- d. Se realizaron actividades prácticas después de cada plática para reforzar el conocimiento de los alumnos.

3.2.1.4 RESULTADOS

Cuadro 3.1. Resultados de las pláticas de educación ambiental.

No.	Comunidades	Temas	Herramientas Didácticas	Grados	No. de Participantes
1	Bella Vista Sa'chut	<ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente • Incendios Forestales • El Bosque • El Agua • El Suelo • Viveros Forestales • La Basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases magistrales • Evaluación escrita • Evaluación oral • Actividades prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto y Quinto primaria 	5 alumnos
2	Panimaquito	<ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente • Incendios Forestales • El Bosque • El Agua • El Suelo • Viveros Forestales • La Basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases magistrales • Evaluación escrita • Evaluación oral • Actividades prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto a Sexto primaria 	15 alumnos
3	Monjas Panimaquito	<ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente • Incendios Forestales • El Bosque • El Agua • El Suelo • Viveros Forestales • La Basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases magistrales • Evaluación escrita • Evaluación oral • Actividades prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tercero a Sexto primaria 	28 alumnos
4	La Divina Providencia	<ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente • Incendios Forestales • El Bosque • El Agua • El Suelo • Viveros Forestales • La Basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases magistrales • Evaluación escrita • Evaluación oral • Actividades prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuarto a Sexto primaria 	15 alumnos
5	El Pacayal	<ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente • Incendios Forestales • El Bosque • El Agua • El Suelo • Viveros Forestales • La Basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases magistrales • Evaluación escrita • Evaluación oral • Actividades prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Primero a Sexto primaria 	30 alumnos

Pláticas de educación ambiental en escuelas rurales del Corredor Biológico del Bosque Nuboso

La educación ambiental es un proceso para el desarrollo sostenible y para poder proteger, preservar y conservar los recursos naturales. El poco conocimiento de la población con respecto a los valores naturales hace que no le den un uso, manejo y aprovechamiento adecuado al agua, bosque y suelo. Las nuevas generaciones deben de tener acceso a la educación ambiental, ya que surge la necesidad de crear una conciencia educativa urgente. Este proceso ya es parte del pensum de estudios de primero a tercero básico, pero falta involucrarlo en la educación primaria, aunque la Dirección Departamental de Educación de Baja Verapaz realizó un planteamiento curricular bajaverapacense en el año de 1999.

Es por ello que se trabajó con los niños y niñas de 5 escuelas rurales pertenecientes al Corredor Biológico del Bosque Nuboso. Este debe cuidarse porque facilita la conservación de flora, fauna, agua y suelo dentro de áreas protegidas (Figura 3.1).



Figura 3.1. Foto de alumnos de cuarto, quinto y sexto primaria de la escuela Panimaquito.

Se diseñó un proyecto de educación ambiental debido a que el lugar se encuentra amenazado con el avance de la frontera agrícola, crecimiento poblacional, empresas productoras de helechos, la extracción de flora y la depredación de la fauna. El área es una zona de importancia ecológica, por esto se desarrollaron temas sobre el ambiente, los

incendios forestales, el bosque, el agua, el suelo, los viveros forestales y la basura con una metodología, lenguaje y actividades apropiadas a las edades de los participantes. Algunos de las definiciones y en especial el tema del ciclo hidrológico los alumnos lo estudiaron en la clase de ciencias naturales. Como se muestra en las Figuras 3.2 y 3.3 se realizaron actividades para poder reforzar el nivel de comprensión con hojas de trabajo, preguntas y prácticas en el campo, pero se percibió que las niñas no tienen la misma participación como lo hacen los niños.



Figura 3.2. Foto de actividad “El agua como fuente de vida”, escuela Bella Vista Sa’chut.
 Figura 3.3. Foto de actividad Guatemala Silvestre, escuela El Pacayal.

Se observó en la población infantil participante una carencia de información ambiental y de los efectos negativos que se producen al no cuidar los recursos naturales. Casi el 85% de los estudiantes recibieron completamente los temas de educación ambiental, esto debido a que hubo fechas en las que no pudieron asistir a la escuela por estar en época de cosecha, ya que sus padres necesitan su ayuda.

El fin último que se espera obtener con todo esto, son las buenas relaciones ecológicas entre el ser humano y la naturaleza y lograr que la población estudiantil tenga conciencia del ambiente y se interese por los problemas que implica el deterioro de los recursos para que cuente con los conocimientos, aptitudes y actitudes para trabajar individual y colectivamente en busca de soluciones a problemas ambientales en un futuro.

El servicio de educación ambiental en 5 escuelas del Corredor Biológico del Bosque Nuboso se realizó en un 90% de acuerdo a los objetivos y metas establecidas, siendo satisfactoria su ejecución.

3.2.2 Sistematización de la información del recurso hídrico de la subcuenca del río Panimá y el área urbana.

3.2.2.1 INTRODUCCIÓN

En el año 2003 se inició el Programa Institucional de Investigación y Monitoreo en Recursos Hídricos, como una nueva iniciativa de Fundación Defensores de la Naturaleza que responde a la estrategia de creación del Fondo de Agua del Sistema Motagua – Polochic.

El subprograma de monitoreo registra los caudales y parámetros de calidad de agua de 12 subcuencas del sistema Motagua - Polochic con un total de 27 puntos de muestreo para los caudales y 36 para la medición de parámetros fisicoquímicos. Los caudales son registrados mensualmente y los parámetros de calidad bimensualmente.

El proyecto Gestión Indígena en el Manejo Integrado de la Subcuenca del Río Matanzas implementó un sistema de monitoreo de calidad y cantidad de agua de los principales ríos de la subcuenca del río Panimá y la cabecera municipal que se encuentran en el Corredor Biológico del Bosque Nuboso.

Considerando lo anterior, se recopiló y sistematizó información primaria de la calidad y cantidad de agua, de acuerdo con las necesidades y términos de referencia del Distrito Matanzas para crear una base de datos para sistematización, análisis e interpretación de monitoreo de agua, dentro del subprograma de monitoreo aplicado, en el cual el equipo de trabajo podrá tomar decisiones sobre el manejo del recurso hídrico local y los elementos necesarios para planificación a largo plazo por parte de los usuarios y la municipalidad de Purulhá.

Los datos que se obtuvieron de este servicio contribuyeron para la realización de la investigación caracterización hidromorfológica y uso actual del recurso suelo de la subcuenca del río Panimá.

3.2.2.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Sistematizar la información del recurso hídrico de la subcuenca del río Panimá y el área urbana, con el propósito de proponer alternativas para su conservación.

Objetivos Específicos

- a. Realizar el análisis químico del agua proveniente de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y del casco urbano.
- b. Realizar el análisis físico del agua proveniente de los principales ríos de la subcuenca del río Panimá y del casco urbano.
- c. Aforar los principales ríos de la subcuenca del río Panimá y del casco urbano.

3.2.2.3 METODOLOGÍA

- a. Se seleccionaron los puntos para el análisis físico - químico y la toma de muestras de agua de las fuentes, con la ayuda de la hoja cartográfica de Tucurú No. 2161 I a escala 1:50,000.
- b. El análisis fisicoquímico (pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales), se realizó a nivel de campo con el equipo Hach® y la sonda Sension ® de la Fundación Defensores de la Naturaleza, Distrito Matanzas.
- c. Se tomó muestras de agua en envases plásticos, debidamente identificados para realizar el análisis químico de fosfatos, nitritos, nitratos, amonio y amoniaco. Se

analizó químicamente las muestras de agua, con la ayuda de un espectrofotómetro portátil Hach ®.

- d. Se seleccionaron 7 ríos, aquellos que a criterio fueron representativos y que presentaron altos caudales y alto potencial de ser utilizados en base a su ubicación y fácil acceso.
- e. Los ríos se aforaron utilizando el método “sección – velocidad”, con el método del flotador. Con esta información el caudal se calculó con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$Q = \text{Área total (m}^2\text{)} \times \text{Velocidad media (m/s)}$$

- f. El registro de los aforos, se realizó bimensualmente con boletas diseñadas previamente por el distrito.
- g. Se elaboró un mapa del municipio de Purulhá y de la subcuenca del río Panimá con la ubicación de los puntos de muestreo con la ayuda de las coordenadas geográficas de cada río estudiado.

3.2.2.4 RESULTADOS

Cuadro 3.2 Ubicación geográfica de los ríos principales de la subcuenca del río Panimá y el casco urbano de Purulhá, Baja Verapaz.

Nombre	Coordenadas UTM del punto muestreado	Altitud (msnm)
Río Maxaxá	0807510 - 1685528	520
Río Panimá	0807491 - 1685567	520
Río Xocbal	0808095 - 1685490	520
Río Pansal	0810200 – 1685350	500
Río Sulín	0797954 - 1686850	1,534
Río El Jute	0798159 - 1686307	1,551
Quebrada La Cruz	0797549 - 1686307	1,550

a. Resultados del análisis físico del agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y casco urbano

MUESTRA	MES/ PARAMETRO					
	MAYO 2006					
	Temperatura °(c)	pH	C.E. (μS/cm)	Oxígeno Disuelto		TDS (mg/L)
(mg/L)				Porcentaje		
Maxaxá	20.7	9.01	173	9.45	118.7	82.6
Panimá	21.1	9.05	196.3	9.34	118.5	93.9
Xocbal	21.5	9.02	227	9.23	170.4	108.6
Pansal	21	9.16	224	9.62	118.6	107.3
Sulín	18.6	7.9	221	7.63	110.3	101
El Jute	18.8	8.7	274	7.24	107.9	131.3
La Cruz	19.4	7.8	370	4.31	50.8	178.4

MUESTRA	MES/ PARAMETRO					
	JULIO 2006					
	Temperatura °(c)	pH	C.E. (μS/cm)	Oxígeno Disuelto		TDS (mg/L)
(mg/L)				Porcentaje		
Maxaxá	20	8.7	168.8	6.75	93.8	80.6
Panimá	19.8	8.4	135.2	6.83	95.1	64.4
Xocbal	20.2	8.7	220.1	5.15	77.3	105.1
Pansal	20.7	8.4	196.6	6.75	94.8	94
Sulín	17.8	7.5	79.8	8.76	118	37.7
El Jute	17.2	8.1	98.2	8.84	116.3	46.6
La Cruz	18.8	7.4	84.7	5.11	69.5	40.1

MUESTRA	MES/ PARAMETRO					
	SEPTIEMBRE 2006					
	Temperatura °(c)	pH	C.E. (μS/cm)	Oxígeno Disuelto		TDS (mg/L)
(mg/L)				Porcentaje		
Maxaxá	20	9.03	168.4	7.55	97.6	80.4
Panimá	20.1	8.97	172.2	7.50	97.2	86.7
Xocbal	20.3	9.1	225	7.73	98.3	107.7
Pansal	20.3	8.9	214.2	8.49	114.2	102.5
Sulín	19.3	8.4	35.5	9.03	117.8	16.5
El Jute	18.3	9.1	40.1	9.77	118.9	18.7
La Cruz	19.8	8.4	44.6	5.43	72.4	20.8

MUESTRA	MES/ PARAMETRO					
	NOVIEMBRE 2006					
	Temperatura °(c)	pH	C.E. (μ S/cm)	Oxígeno Disuelto		TDS (mg/L)
(mg/L)				Porcentaje		
Maxaxá	19.3	9.34	163.5	8.36	115.4	78
Panimá	19.3	9.43	212	8.17	113.3	101.7
Xocbal	19.4	9.58	228	10.31	142.6	109.5
Pansal	19.4	9.33	222	10.23	140.6	106.2
Sulín	15.6	8.40	57.4	9.31	118.1	27
El Jute	15.2	8.93	263	10.70	135.1	126
La Cruz	16	8.18	321	5.75	73.6	154.3

b. Resultados del análisis químico del agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y el casco urbano.

1. Fosfatos

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	PO ₄ ³⁻ (mg/L)			
Maxaxá	1.58	0.40	1.61	Gama excedida*
Panimá	0.31	0.61	0.09	2.73
Xocbal	1.33	Gama excedida	0.60	0.22
Pansal	1.64	0.34	0.29	0.49
Sulín	0.23	0.51	0.24	0.35
El Jute	0.95	0.83	0.43	0.82
La Cruz	1.86	1.77	0.68	0.59

*mayor de 2.50 mg/L, límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach ®.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	P ₂ O ₅ (mg/L)			
Maxaxá	1.18	0.30	1.20	Gama excedida*
Panimá	0.23	0.46	0.06	2.04
Xocbal	1.00	Gama excedida	0.45	0.16
Pansal	1.23	0.26	0.22	0.37
Sulín	0.17	0.38	0.18	0.26
El Jute	0.71	0.62	0.32	0.61
La Cruz	1.39	1.32	0.51	0.44

*mayor de 2.50 mg/L, límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach ®.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	P (mg/L)	P (mg/L)	P (mg/L)	P (mg/L)
Maxaxá	0.51	0.13	0.52	Gama excedida*
Panimá	0.10	0.20	0.03	0.89
Xocbal	0.44	Gama excedida	0.19	0.07
Pansal	0.54	0.11	0.09	0.16
Sulín	0.08	0.17	0.08	0.12
El Jute	0.31	0.27	0.14	0.27
La Cruz	0.61	0.58	0.22	0.19

*mayor de 2.50 mg/L, límite máximo medido por el espectrofotómetro Hach ®.

2. Nitritos

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO ₂ - -N (mg/L)			
Maxaxá	0.005	0.021	0.006	0.018
Panimá	0.004	0.004	0.002	0.011
Xocbal	0.006	0.001	0.003	0.013
Pansal	0.002	0.006	0.006	0.009
Sulín	0.009	0.009	0.006	0.006
El Jute	0.007	0.014	0.007	0.016
La Cruz	0.004	0.023	0.023	0.028

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NaNO ₂ (mg/L)	NaNO ₂ (mg/L)	NaNO ₂ (mg/L)	NaNO ₂ (mg/L)
Maxaxá	0.022	0.105	0.030	0.087
Panimá	0.019	0.020	0.012	0.052
Xocbal	0.030	0.004	0.016	0.066
Pansal	0.012	0.027	0.029	0.046
Sulín	0.047	0.045	0.029	0.032
El Jute	0.032	0.068	0.035	0.076
La Cruz	0.017	0.115	0.112	0.137

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO ₂ ⁻ (mg/L)			
Maxaxá	0.015	0.070	0.020	0.058
Panimá	0.013	0.013	0.008	0.035
Xocbal	0.020	0.003	0.011	0.044
Pansal	0.008	0.018	0.019	0.030
Sulín	0.031	0.030	0.020	0.021
El Jute	0.021	0.045	0.023	0.051
La Cruz	0.012	0.077	0.075	0.091

3. Nitratos

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO ₃ ⁻ (mg/L)			
Maxaxá	8.1	5.9	8.2	7.9
Panimá	6.7	6.9	8.3	7.4
Xocbal	7.4	Debajo de gama*	6.4	6.9
Pansal	8.2	Debajo de gama	10.5	9.6
Sulín	7.1	10.9	8.4	9.0
El Jute	6.9	14.7	10.5	13.0
La Cruz	6.4	4.5	7.0	12.2

*menos de 0.3 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)			
Maxaxá	1.8	1.3	1.9	1.8
Panimá	1.5	1.5	1.9	1.7
Xocbal	1.7	Debajo de gama*	1.6	1.6
Pansal	1.9	Debajo de gama	2.4	2.2
Sulín	1.6	2.5	1.9	2.0
El Jute	1.6	3.3	2.4	2.9
La Cruz	1.4	1.0	1.6	2.8

*menos de 0.3 mg/L, límite mínimo medido por el espectrofotómetro Hach®.

4. Amonio

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NH ₃ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)
Maxaxá	0.05	0.04	0.03	0.00
Panimá	0.05	Debajo de gama*	0.04	0.01
Xocbal	0.00	0.20	0.01	0.03
Pansal	0.03	0.06	0.03	0.08
Sulín	0.23	0.01	0.16	0.08
El Jute	0.03	0.11	0.13	0.00
La Cruz	Gama excedida*	0.12	0.32	0.27

*menos de 0.01 a más de 0.50 mg/L límites medidos por el espectrofotómetro Hach ®.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NH ₄ ⁺ (mg/L)			
Maxaxá	0.05	0.04	0.03	0.00
Panimá	0.05	Debajo de gama*	0.04	0.01
Xocbal	0.00	0.21	0.02	0.04
Pansal	0.03	0.07	0.04	0.08
Sulín	0.25	0.01	0.17	0.08
El Jute	0.04	0.12	0.14	0.00
La Cruz	Gama excedida*	0.13	0.34	0.29

*menos de 0.01 a más de 0.50 mg/L límites medidos por el espectrofotómetro Hach ®.

MUESTRA	MES/PARAMETRO			
	MAYO 2006	JULIO 2006	SEPTIEMBRE 2006	NOVIEMBRE 2006
	NH ₃ ⁻ -N (mg/L)			
Maxaxá	0.04	0.03	0.02	0.00
Panimá	0.04	Debajo de gama*	0.03	0.01
Xocbal	0.01	0.16	0.01	0.03
Pansal	0.03	0.05	0.03	0.06
Sulín	0.19	0.01	0.13	0.07
El Jute	0.03	0.09	0.10	0.00
La Cruz	Gama excedida*	0.10	0.27	0.22

*menos de 0.01 a más de 0.50 mg/L límites medidos por el espectrofotómetro Hach ®.

c. Resultados de los aforos

MUESTRA	CAUDAL AÑO 2006							
	MAYO		JULIO		SEPTIEMBRE		NOVIEMBRE	
	m ³ /s	L/s	m ³ /s	L/s	m ³ /s	L/s	m ³ /s	L/s
Maxaxá	2.9	2,900	7.69	7,690	3.347	3,347	5.404	5,404
Panimá	2.914	2,914	21.554	21,554	13.958	13,958	7.036	7,036
Xocbal	1.255	1,255	1.978	1,978	1.845	1,845	2.90	2,900
Pansal	1.872	1,872	2.864	2,864	2.286	2,286	1.854	1,854
Sulín	0.153	153	1.255	1,255	1.41	1,410	0.462	462
El Jute	0.385	385	1.184	1,184	0.77	770	0.691	691

En la cabecera municipal de Purulhá hay 2 ríos que tienen influencia en el área urbana siendo estos, Sulín y El Jute y una quebrada llamada La Cruz. Esta última, recibe todas las aguas domésticas del área urbana. Durante su paso, existen casas sin drenajes que descargan sobre sus aguas desechos sólidos y aguas domésticas directamente sobre el río, además de haber letrinas construidas por encima del paso de la quebrada (Figura 3.5).



Figura 3.4. Foto del río Sulín, muestreo de calidad y cantidad de agua.



Figura 3.5. Foto de la unión de la quebrada La Cruz (derecha) al río Sulín (izquierda).

En época seca tiende a bajar la cantidad de agua de los ríos Sulín (Figura 3.4) y El Jute y de la quebrada La Cruz, en época lluviosa los ríos llegan a ser caudalosos, a crecer

y a acumular sedimentos. El ancho de estos es menor a 6 metros. El agua de la quebrada La Cruz en época seca tiene mal olor.

El río Sulín se encuentra a 0.5 kilómetros de Purulhá. Aquí se encuentra el caserío Suquinay y Cumbre de Sulín, aldea El Comunal y la finca Rincón El Comunal con una población aproximada de 1,327 habitantes y donde existen en las orillas del río siembras de tomate, maíz y frijol, además de potreros. Otro punto muestreado fue el río El Jute que se encuentra a 1.5 kilómetros, un poco alejado de la casco urbano; del lado Este del río se encuentran potreros y pocas casas donde las personas utilizan el agua para actividades de higiene; y del lado Oeste laderas con siembras de cultivos limpios, observándose contaminación por fertilizantes, pesticidas, detergentes y estiércol. Sus aguas provienen de la montaña donde se encuentra el caserío El Jute que se encuentra en la parte alta de Purulhá. Aquí los pobladores siembran brócoli y cultivos limpios. Según la Municipalidad de Purulhá hay alrededor de 687 habitantes en este lugar (Figura 3.6 y 3.7).



Figura 3.6. Foto del río Jute, cultivos limpios (maíz y frijol).
Figura 3.7. Foto del punto de muestreo río El Jute, área de potreros.

Como se muestra en la Figura 3.8 en el mapa de los puntos de muestreo de los ríos del casco urbano, el río El Jute se une al Sulín; y la quebrada la Cruz se une al río Sulín. Al río Sulín se le une la quebrada Suquinay donde se encuentran minas de Plomo, Cobre y Zinc. El río Sulín al llegar a la aldea Panimaquito se le conoce como el río Panimá. En conclusión los ríos del casco urbano presentaron presencia de fosfatos, nitritos, nitratos,

amonio y amoniaco. Según la norma COGUANOR 29001 de agua potable los análisis fisicoquímicos y los nitritos y nitratos están dentro de los límites máximo aceptable y máximo permisible.

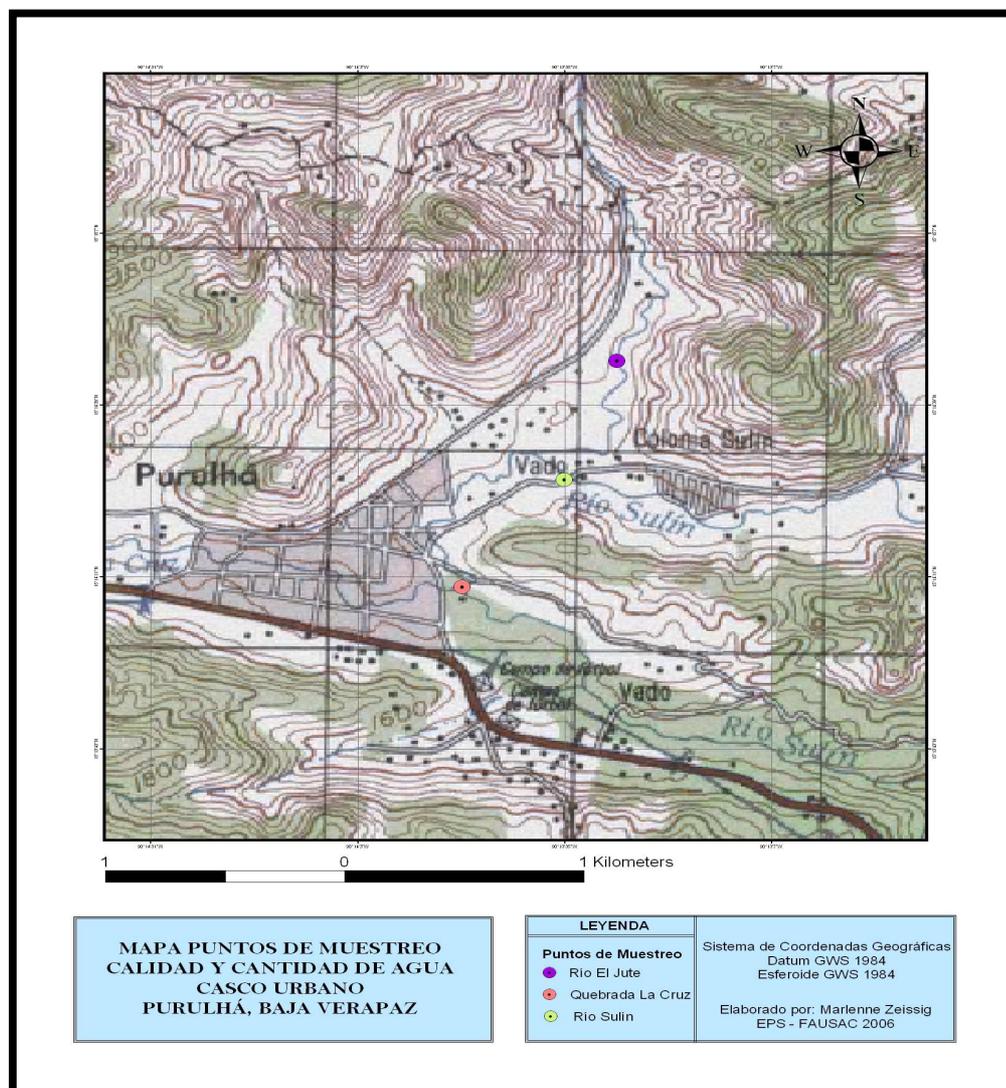


Figura 3.8. Mapa de puntos de muestreo de calidad y cantidad de agua en el casco urbano, Purulhá, Baja Verapaz.

Con lo que respecta a los principales ríos de la subcuenca del río Panimá, estos presentan fosfatos, nitritos, nitratos, amonio y amoniaco; debido a que las comunidades que se encuentran en la parte alta contaminan con aguas domésticas. Así también las corrientes de agua se encuentran en áreas donde han cambiado el uso de la tierra de bosque a cultivos limpios (maíz y frijol), a pesar que las pendientes son muy escarpadas

causando erosión y haciendo que los pesticidas, fertilizantes y sedimentos caigan directamente a los afluentes. Las fincas de café también influyen en la contaminación por los fertilizantes que utilizan. Pero, según la norma COGUANOR 29001 de agua potable los análisis fisicoquímicos (conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y temperatura), al igual que los nitritos y nitratos están dentro de los límites máximo aceptable y máximo permisible.

De acuerdo con la cantidad de agua, los ríos tienden a disminuir su cantidad de agua en los meses de época seca, pero en época lluviosa llegan a ser demasiado caudalosos, por ejemplo el río Panimá al unírsele el río Maxaxá, Xocbal y Pansal llega a tener un caudal de 34,086 Lps en julio y 8,221 Lps para mayo (Figura 3.9 y 3.10).



Figura 3.9. Foto del río Panimá en época lluviosa.

Figura 3.10. Foto del río Maxaxá en época seca.

El servicio de sistematización de la información del recurso hídrico de la subcuenca del río Panimá y el área urbana se realizó en un 75% en base a los objetivos y metas planteadas inicialmente, siendo parcialmente satisfactoria su ejecución. Esto fue por no contar con transporte y equipo cada mes para llevar a cabo el aforo de los ríos mensualmente.

3.2.3 Elaboración de 2 diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa´chut y La Colina.

3.2.3.1 INTRODUCCIÓN

Las comunidades que se encuentran ubicadas en el corredor biológico del bosque nuboso ejercen demasiada presión sobre los recursos naturales del lugar. Para poder implementar proyectos sociales y productivos amigables con el ambiente se deben conocer las necesidades y problemas que éstas enfrentan.

Es por esto, que el componente de organización y género del Distrito Matanzas realiza un proceso de investigación y recolección de datos donde participan hombres y mujeres de la comunidad llamado diagnóstico rural participativo. Con esto, se pretende que la población proponga soluciones y posibles proyectos para el mejoramiento de los recursos naturales y el desarrollo de su comunidad.

Las herramientas que se utilizaron para realizar los diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa´chut y La Colina fueron mapa actual, mapa futuro, corte transecto, calendario de actividades anuales, reloj de 24 horas para hombres y mujeres, diagrama institucional y una boleta de entrevista.

3.2.3.2 OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar los diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa´chut y La Colina de Purulhá, Baja Verapaz con enfoque de género y manejo de los recursos naturales renovables.

3.2.3.3 METODOLOGÍA

- a.** Se realizó la revisión de documentos, censos, proyectos e informes existentes de las comunidades a estudiar. En la parte de planificación se formuló el diagnóstico. Asimismo, se definieron las herramientas e instrumentos que se utilizaron para obtener la información, mismas que fueron discutidas, expuestas y validadas con el coordinador del Distrito Matanzas y el equipo de trabajo. La elaboración del diagnóstico fue en las comunidades ubicadas en el Corredor Biológico del Bosque Nuboso específicamente de los caseríos de Bella Vista Sa'chut y La Colina, Purulhá, Baja Verapaz involucró a los líderes y habitantes.
- b.** Se realizaron visitas y reuniones en las comunidades para contactar a los líderes del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) y comités de actividades que impulsa la Fundación Defensores de la Naturaleza en el área que habrían de colaborar y coordinar las actividades de campo relacionadas a la recolección de información para el diagnóstico. Además se conversó con los alcaldes auxiliares de las comunidades para informar el porqué de la presencia y realización de algunas entrevistas a las familias en el área y para solicitar su apoyo en la convocatoria de la población para la realización de talleres participativos.
- c.** Se realizó una convocatoria donde se informó y explicó el objetivo de la actividad y el trabajo que se realizaría para la recolección de información y para redactar un informe descriptivo sobre la realidad de la comunidad.
- d.** Las actividades que se realizaron en el proceso fueron: bienvenida por parte de los miembros del COCODE y el alcalde auxiliar; explicación y discusión de objetivos de recopilación de información; división y organización de grupos conformados por hombres y mujeres, basados en el número de asistentes; asignación de herramientas a grupos; asignación de relatores por grupo según la elección de los

integrantes de cada grupo y ejecución de las herramientas en las cuales iban implícitas las necesidades, intereses y expectativas de ambos grupos.

3.2.3.4 RESULTADOS

a. Caserío Bella Vista Sa'chut

Cuadro 3.2. Aspectos socioeconómicos generales del caserío Bella Vista Sa'chut.

Variable	Caserío Bella Vista Sa'chut
Extensión territorial	0.28 kilómetros cuadrados ó 28 hectáreas
Altura	1,697 msnm
Vías de comunicación	Carretera de terracería hacia Pansal
Distancia	A 6 kilómetros de la cabecera municipal
Población	110 habitantes
No. de familias	25
Etnia	Q'eqchi'
Idiomas	Q'eqchi' Poqomchi' y Español
Religión	90% Católica y 10% Evangélica
Migración	A fincas en Pansal y a la cabecera municipal de Purulhá
Organización local	Alcalde auxiliar y Consejo Comunitario de Desarrollo
Comités	Comité de Educación (COEDUCA) Comité de Pro-mejoramiento Comité de Agua Comité de Caminos Comité de Jóvenes Comité de Iglesia Católica Comité de Recursos Naturales Comité de Comadronas Comité de Mujeres Comité Agropecuario
Distribución de la tierra	Una manzana y 3 cuerdas (0.8 ha) ó 2 manzanas (1.4 ha)
Recurso hídrico	Un manantial
Bosque	Chut (<i>Dicksonia gigantea</i>) Pimientillo (<i>Rapanea myricoides</i>) Bach (<i>Guettarda cobanensis</i>) Moquillo (<i>Saurauia oreophila</i>) Aguacatillo (<i>Persea donnell smithii Mez</i>) Encino (<i>Quercus spp.</i>) Pamac (<i>Geonoma Selebí</i>)
Vivienda	Paredes de madera, techo de lámina y piso de tierra.

Educación	Escuela de autogestión de educación primaria 18 niñas y 23 niños.
Salud	Enfermedades gastrointestinales y respiratorias.
Agua potable	No, solamente agua entubada.
Alimentación	Huevos, frijol, chile, hierbas, café, agua de masa, tortillas y algunas veces carnes y pastas.
Vestuario	Las mujeres visten corte, blusa, güipil y caites. Los hombres visten pantalón de tela o de lona, playera o camisa y calzado con botas de cuero o botas de hule.
Infraestructura existente	Escuela de educación primaria, iglesia católica, iglesia evangélica y postes de alumbrado eléctrico, dos tiendas y módulo de producción de hongos.
Comercio	Producción de hortalizas a pequeña escala.
Producción agrícola	Repollo (<i>Brassica oleracea L. var. capitata</i>) Zanahoria (<i>Daucus carota L.</i>) Güisquil (<i>Schium edule</i>) Rábano (<i>Raphanus sativus L.</i>)
Producción Forestal	Reforestación 2 hectáreas de pino candelillo (<i>Pinus maximinoi H. E. Moore</i>)
Proyectos existentes	Producción de hortalizas con conservación de suelos. Sistemas agroforestales con árboles frutales. Hongos comestibles. Entrega de 200 vasos de leche cada 10 días a la escuela.
Instituciones presentes	Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) Plan Internacional Programa Nacional de Autogestión para el Desarrollo Educativo (PRONADE) Programa de Apoyo al Sector Educativo (PROASE) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) Parroquia de Purulhá Centro de Salud de Purulhá

Cuadro 3.3. Actividades anuales del caserío Bella Vista Sa'chut.

Calendario de Actividades Anuales	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Busca de trabajo en fincas aledañas	■											
Inicio de clases	■											
Se continúa trabajando en las fincas		■										
Ultimos cortes de café en las fincas		■										
Limpia del café en las fincas			■									
Migración a las fincas aledañas			■									
Trabajo en fincas				■								
Trabajo en las fincas					■							
Siembra de flores y moxán					■							
Trabajo en las fincas						■						
Asisten a las actividades de la feria en el municipio de Purulhá						■						
Busca de leña para el invierno							■					
Trabajo en fincas							■					
Cambio de junta directiva de la escuela								■				
Trabajo en fincas								■				
Trabajo en fincas									■			
Trabajo en fincas										■		
Finaliza el ciclo escolar											■	
Trabajo en fincas												■
Trabajo en fincas												■
Cambio de alcalde auxiliar												■
Toma de posesión de junta directiva de la escuela												■

Cuadro 3.4. Reloj de 24 horas de las mujeres de Bella Vista Sa'chut.

Hora	Actividad
4:00	Se levantan
5:00	Juntan fuego y tortean
6:00	Desayunan
7:00	Lavan trastos y un poco de ropa
8:00	Aseo del hogar
9:00	Lavan ropa
10:00	Compran comida o artículos de primera necesidad
11:00	Cuecen el maíz, muelen el maíz, entran la ropa seca y empiezan a preparar la comida
12:00	Almuerzan
13:00	Realizan oficios varios en el hogar
14:00	Salen a buscar leña
15:00	Descansan
16:00	Muelen el maíz, cosen o remiendan la ropa, lavan los trastos del almuerzo y salen a traer agua
17:00	Tortean

18:00	Cenan
19:00	Lavan trastos
20:00	Se duermen

Cuadro 3.5. Reloj de 24 horas de los hombres de Bella Vista Sa'chut.

Hora	Actividad
4:00	Se levantan y se preparan para ir a trabajar
5:00	Salen de la casa al lugar de trabajo
6:00	Traslado hacia el trabajo y desayunan
7:00	Entran a trabajar
8:00	Trabajan en el campo
9:00	Trabajan en el campo
10:00	Refaccionan y descansan
11:00	Trabajan en el campo
12:00	Almuerzan y descansan
13:00	Trabajan en el campo
14:00	Trabajan en el campo
15:00	Trabajan en el campo
16:00	Finaliza la jornada de trabajo
17:00	Retorno a la comunidad
18:00	Compra de víveres para la casa
19:00	Descansan
20:00	Cenan
21:00	Platican y se duermen

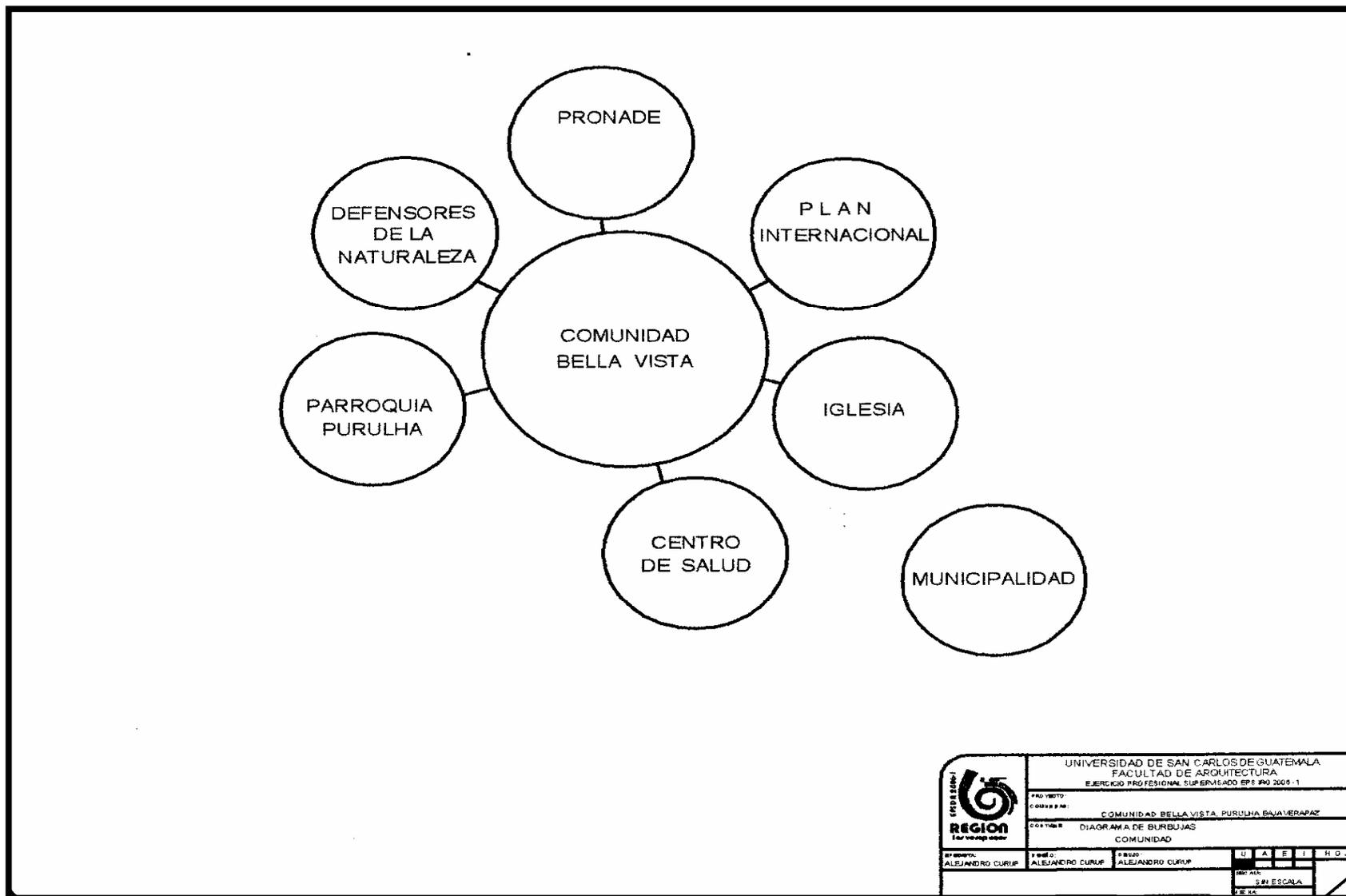


Figura 3.11. Diagrama Institucional del caserío Bella Vista Sa'chut.
 Diagramó: Alejandro Curup, EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

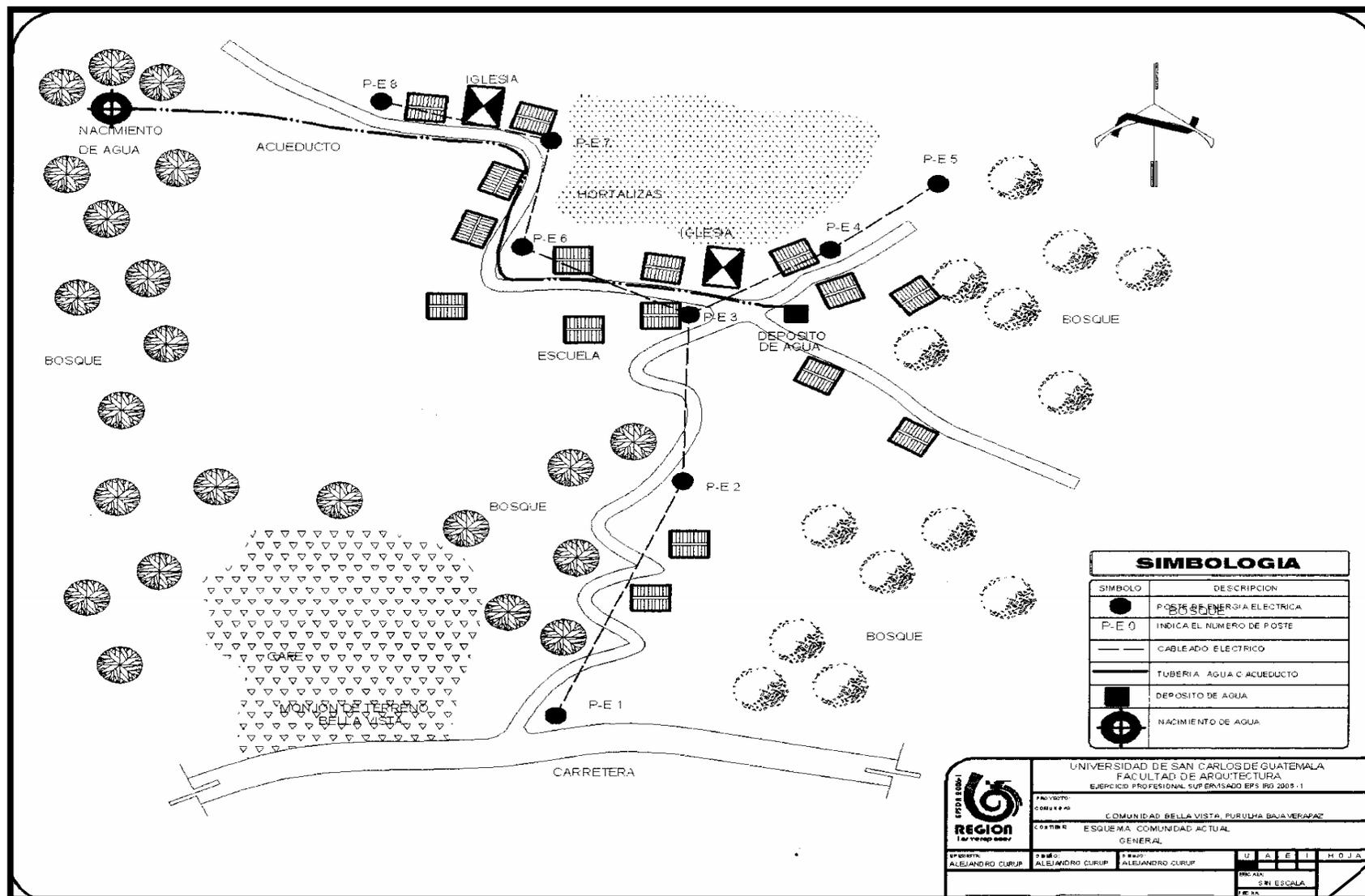


Figura 3.12. Mapa actual del caserío Bella Vista Sa'chut.
 Diagramó: Alejandro Curup, EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

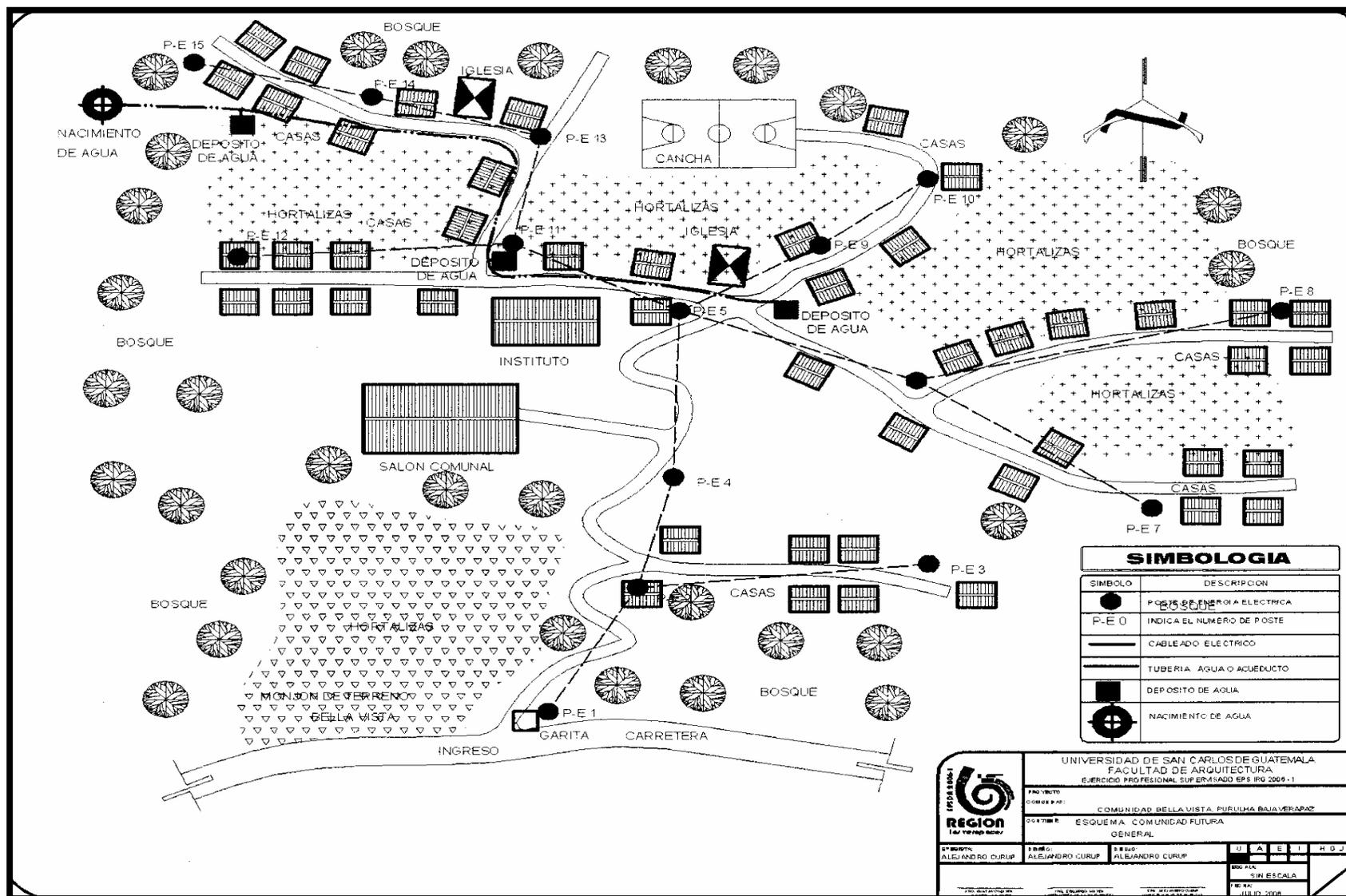


Figura 3.13. Mapa futuro del caserío Bella Vista.
 Diagramó: Alejandro Curup, EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

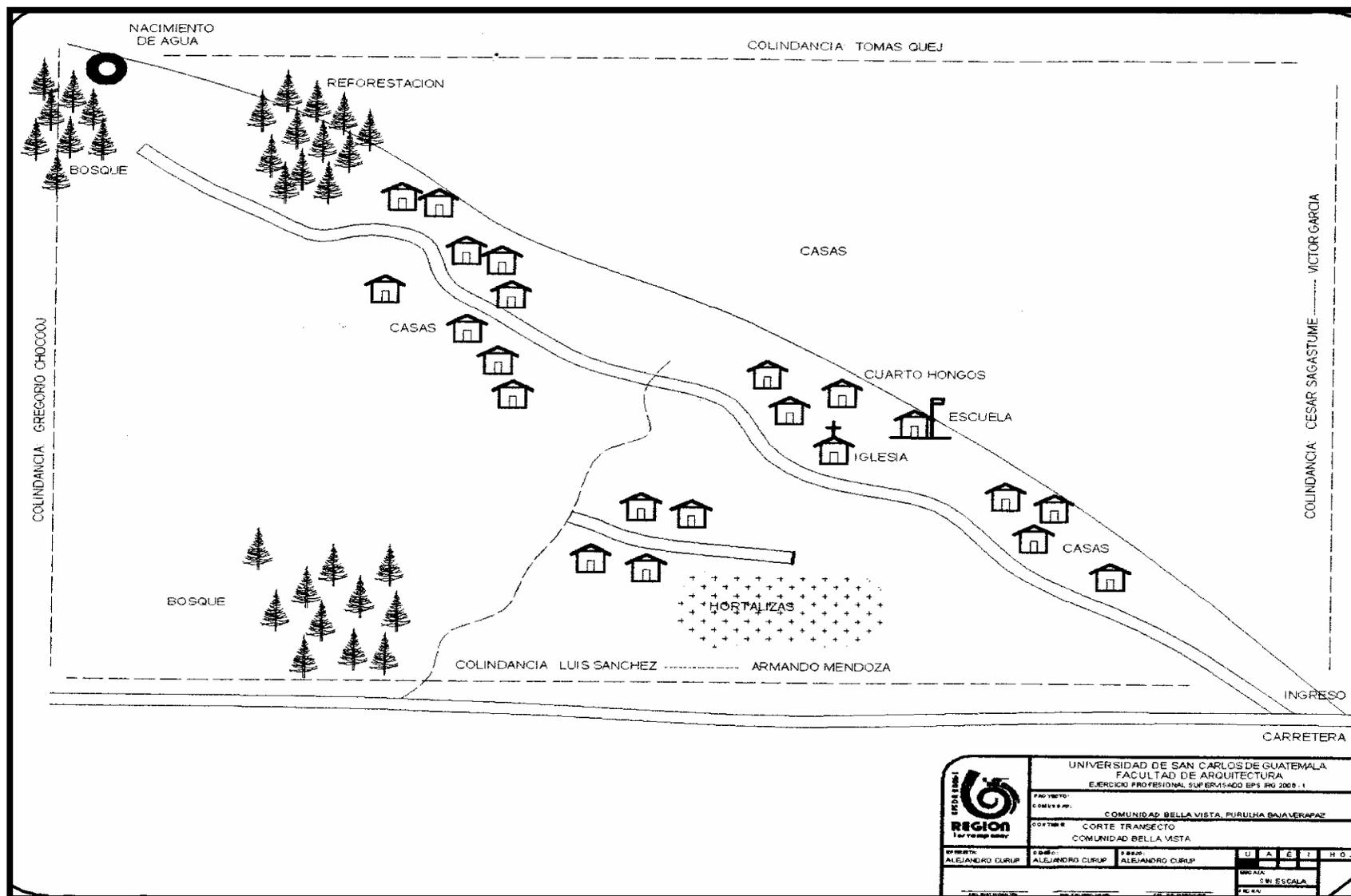


Figura 3.14. Mapa transecto del caserío Bella Vista Sa'chut.
 Diagramó: Alejandro Curup, EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

b. Caserío La Colina

Cuadro 3.6. Aspectos socioeconómicos generales del caserío La Colina.

Variable	Caserío La Colina
Extensión territorial	5.37 kilómetros cuadrados ó 537 hectáreas
Altura	729 msnm
Vías de comunicación	Carretera de terracería hacia Panimá
Distancia	A 35 kilómetros de la cabecera municipal
Población	630 habitantes
No. de familias	105
Etnia	Poqomchi'
Idiomas	Poqomchi' y español
Religión	70% Evangélica y 30% Católica
Migración	A la finca Panimá y fincas en Escuintla y Cuilapa, Santa Rosa
Organización local	Alcalde auxiliar y Consejo Comunitario de Desarrollo
Comités existentes	Comité de Desastre Comité de Pro-mejoramiento Comité de Agua Comité de Educación Comité de Caminos Comité de Comadronas Comité de Caminos Comité Pro-mujer Comité de Religión Guardián de Salud
Distribución de la tierra	2 a 5 cuerdas (0.2 a 0.3 hectáreas)
Recurso hídrico	5 manantiales
Bosque	Jícaro (<i>Crescentia cujete L.</i>) Tasiscobo (<i>Lasianthaea fructicosa</i>) Cedro (<i>Cedrela odorata L.</i>) Nogal (<i>Junglas olanchanum Standley & Mill</i>) Amate (<i>Ficus spp.</i>) Bambú (<i>Bambusa spp.</i>) Palo de jiote (<i>Bursera simaruba (L.) Sarg</i>) Palo de hormigo (<i>Platymiscium dimorphandrum Donn. Smith</i>) Palo de lagarto (<i>Zanthoxylum mayanum Standley</i>)
Vivienda	Paredes de madera o varitas de tanil, techo de lámina o paja y piso de tierra.
Educación	Escuela de autogestión de educación primaria en la aldea de Mojón Panimá.
Salud	Enfermedades respiratorias, cutáneas y gastrointestinales.
Agua potable	No, solamente agua entubada.

Alimentación	Huevos, frijoles, chile, tomate, maíz, repollo, zanahoria, hierbas como macuy, chipilín y punta de güisquil, así también café, agua de masa, tortillas, raras veces carnes y pastas.
Vestuario	Las mujeres visten corte, blusa, güipil y caites. Los hombres visten pantalón de tela o de lona, playera o camisa y botas de hule, algunos usan zapatos de cuero.
Infraestructura existente	Una tienda, centro de convergencia, salón comunal, iglesia católica, 4 iglesias evangélicas, beneficio de café, patio de secado y casa patronal.
Comercio	Cardamomo (<i>Elettaria cardamomum</i>) a pequeña escala.
Producción agrícola	Maíz (<i>Zea mays L.</i>) Frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) Güisquil (<i>Schium edule</i>) Macuy (<i>Solanum americanum</i>) Chipilín (<i>Crotalaria spp.</i>) Café (<i>Coffea arabica L.</i> var. arabigo, bourbón y caturra).
Producción Pecuaria	Cada familia posee cierta cantidad de: Cerdos a Q.22.00 Kilogramo Gallinas a Q.50.00 c/u Gallos a Q.75.00 c/u Chompipes Q.200.00 c/u
Proyectos existentes	Sistemas agroforestales con árboles frutales Viveros de café y mantenimiento de la plantación Capacitación a promotores agroforestales Capacitación a guardianes de salud Jornadas de vacunación Entrega de vaso de leche a los alumnos de la escuela Construcción y remodelación de escuela de educación primaria
Instituciones presentes	Fundación Defensores de la Naturaleza (FDN) Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) Sistema Integrado de Atención en Salud (SIAS) Programa Nacional de Autogestión para el Desarrollo Educativo (PRONADE) Plan Internacional Municipalidad de Purulhá

Cuadro 3.7. Calendario de actividades anuales del caserío La Colina.

Actividades Anuales	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Corte de cardamomo y café e inicio de clases	■											
Limpia de cardamomo y café		■										
Roza para la siembra de maíz			■									
Roza para la siembra de maíz				■								
Siembra de milpa y de frijol					■							
Siembra de frijol y limpia de milpa						■						
Limpia de milpa							■					
Siembra de frijol y esperan la cosecha								■				
Limpia de frijol, siembra de cardamomo y siembra de café								■				
Inicia la cosecha de maíz									■			
Corte de cardamomo y continua la cosecha de maíz.										■		
Continua la cosecha de cardamomo y café											■	
Continúa la cosecha de cardamomo y realizan limpia de cultivos.												■

Cuadro 3.8. Reloj de 24 horas de las mujeres del caserío La Colina.

Hora	Actividad
4:00	Se levantan
5:00	Juntan fuego y tortean
6:00	Barren la casa
7:00	Desayunan
8:00	Lavado de ropa
9:00	Bañan a los niños pequeños
10:00	Acarrean agua en tinajas
11:00	Lavan y muelen el maíz
12:00	Preparan la comida y almuerzan
13:00	Lavan y muelen el maíz para la cena
14:00	Revisan y remiendan la ropa del jefe de la casa
15:00	Preparan el alimento para la cena
16:00	Descansan un momento y cenan
17:00	Culto
18:00	Culto
19:00	Culto
20:00	Culto
21:00	Culto
22:00	Duermen

Cuadro 3.9. Reloj de 24 horas de los hombres del caserío La Colina.

Hora	Actividad
4:00	Se levantan
5:00	Desayunan y se preparan para el trabajo
6:00	Salen de su casa hacia el trabajo
7:00	Trabajan
8:00	Trabajan
9:00	Trabajan
10:00	Trabajan
11:00	Trabajan
12:00	Almuerzan y descansan
13:00	Trabajan
14:00	Trabajan
15:00	Trabajan
16:00	Finaliza la jornada de trabajo y buscan leña
17:00	Retorno hacia sus hogares
18:00	Se bañan y descansan
19:00	Cenan
20:00	Duermen

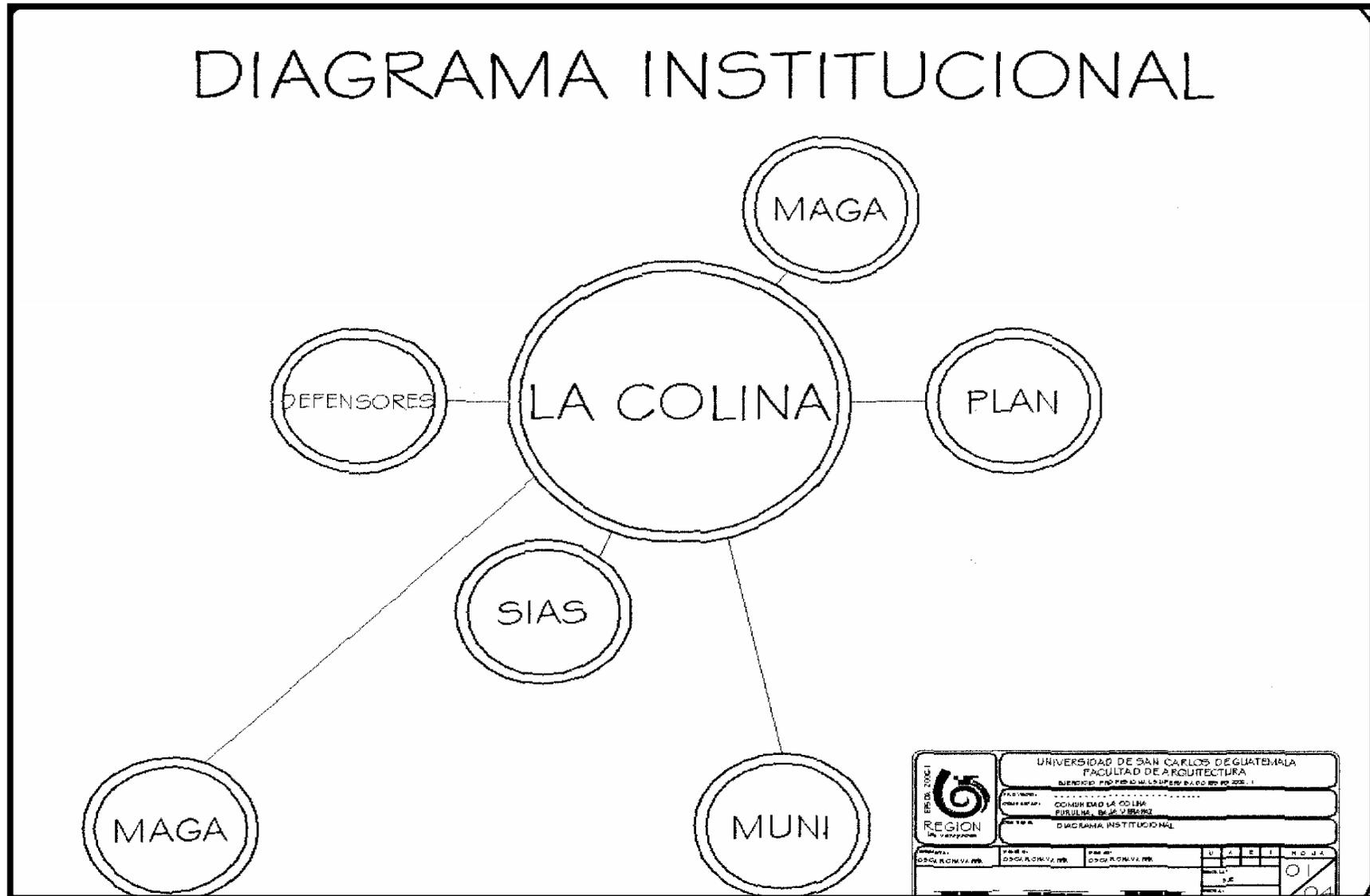


Figura 3.15. Diagrama institucional del caserío La Colina.
Diagramó: Oscar Chavarría. EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

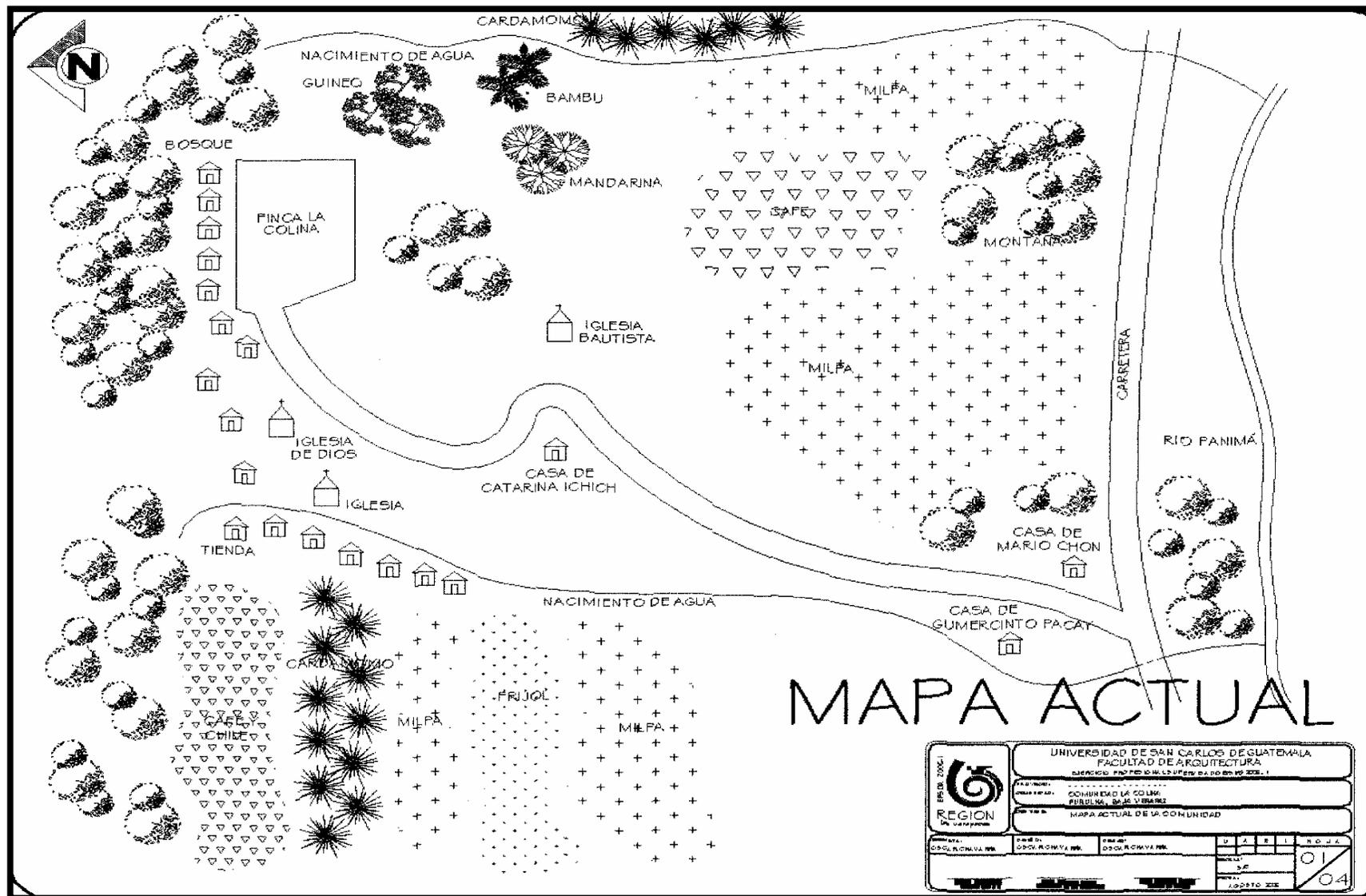


Figura 3.16. Mapa actual del caserío La Colina.
 Diagramó: Oscar Chavarría. EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

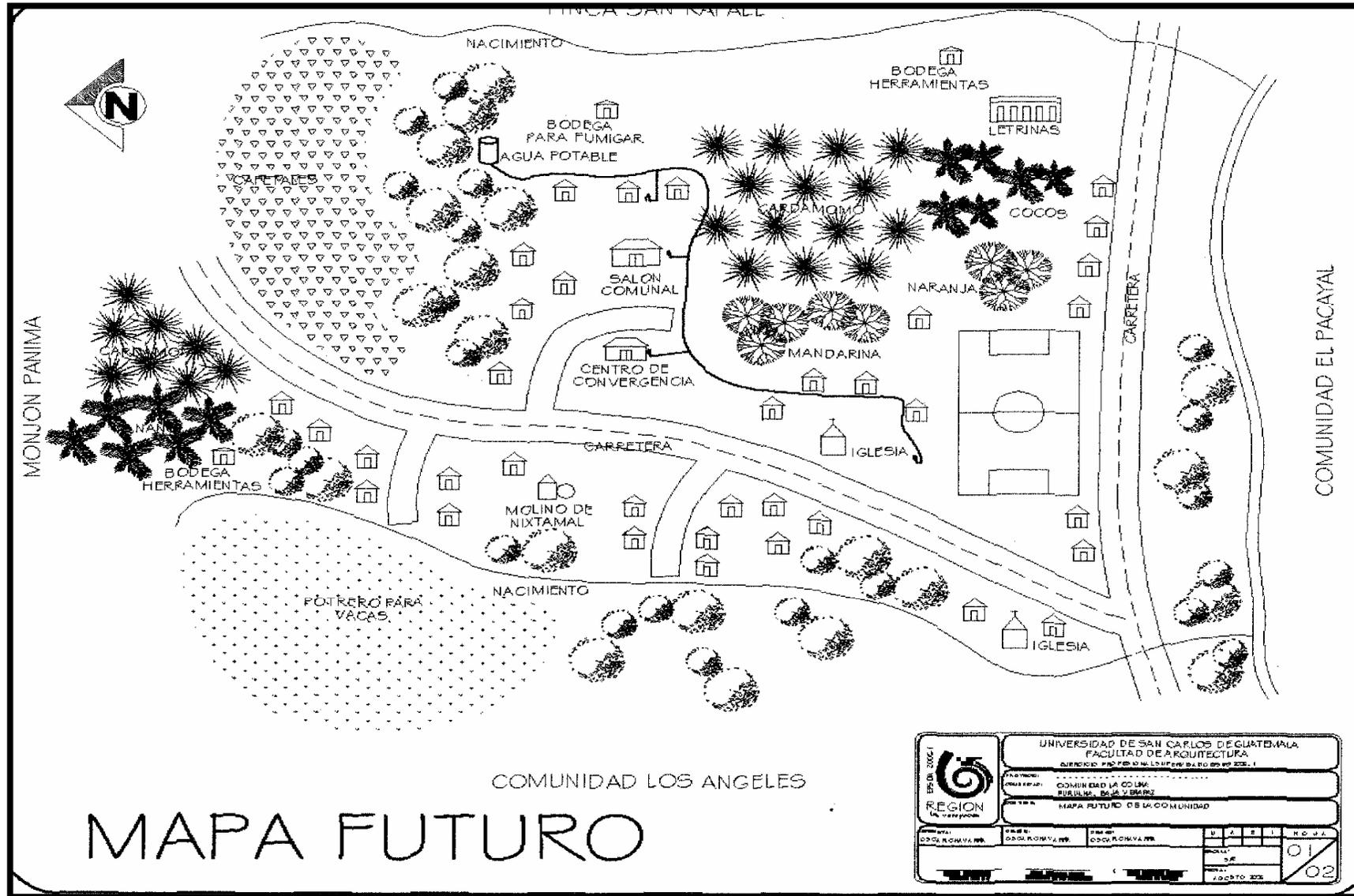


Figura 3.17. Mapa futuro del caserío La Colina.
Diagramó: Oscar Chavarría. EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

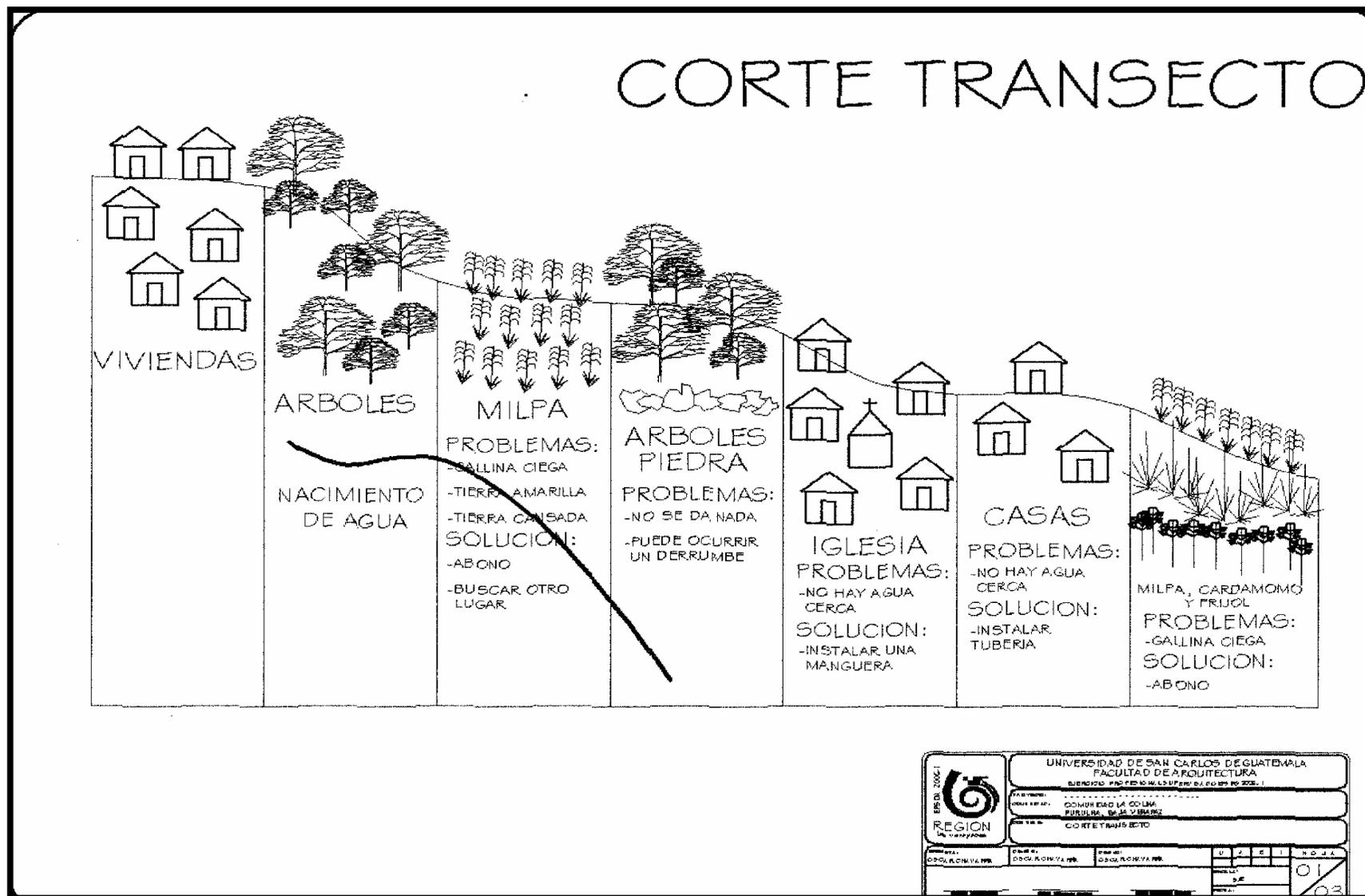


Figura 3.18. Mapa transecto del caserío La Colina.
 Diagramó: Oscar Chavarría. EPS – Arquitectura, Municipalidad de Purulhá, 2006.

Los diagnósticos rurales participativos se realizaron en las comunidades en las que actualmente está trabajando Fundación Defensores de la Naturaleza; y estas actividades están dentro del plan de trabajo 2005-2006 del proyecto Gestión Indígena.

Se realizaron 3 reuniones en el caserío de Bella Vista Sa'chut para recopilar información y así elaborar las herramientas como mapa actual, mapa futuro, mapa transecto, calendario de actividades anuales, reloj de 24 horas, diagrama institucional, priorización de necesidades y problemas, historia de la comunidad, etc. Asistieron más mujeres que hombres, esto debido a que los hombres trabajan fuera de la comunidad en las fincas cafetaleras cercanas, en el área de Pansal, pero a pesar de esto la participación femenina es muy baja. Un problema que se encontró es que la mayoría de las mujeres no pueden leer ni escribir. Así también que no pueden hablar el idioma español, por lo que, se tuvo la ayuda de un intérprete de idioma Q'eqchi' (Figura 3.19 y 3.20).



Figura 3.19. Foto de la elaboración del reloj de 24 horas de mujeres, Bella Vista Sa'chut.

Figura 3.20. Foto de la elaboración de mapa actual del caserío Bella Vista Sa'chut.

En el año 2000 se estableció el caserío de Bella Vista Sa'chut, pero en la actualidad los pobladores no cuentan con certeza jurídica del lugar. Alrededor de 110 habitantes entre hombres, mujeres y niños forman esta comunidad que está a 6 kilómetros de la cabecera municipal. Las condiciones de vida de ésta son muy precarias, a pesar de la cercanía al casco urbano. El clima, la topografía y los suelos no permiten que los pobladores cultiven la tierra, además de la falta de certeza jurídica. En los últimos años los

pobladores han emigrado a sus lugares de origen. Algunos habitantes siembran hortalizas en ciertas épocas del año a pequeña escala para consumo familiar.

Bella Vista Sa'chut se encuentra en la parte alta de la subcuenca del río Panimá a 1,697 metros sobre el nivel del mar con una vegetación de bosque de latifoliadas de clima templado a frío. A diferencia del caserío La Colina que se encuentra a 729 metros sobre el nivel del mar con bosque de latifoliadas y con clima cálido. La comunidad La Colina era una finca cafetalera, pero el dueño decidió venderla en el año 1995 a sus colonos por Q.350,000.00, los cuales están pagando la finca. Esta se encuentra a 35 kilómetros de la cabecera municipal y las condiciones de vida de los 630 habitantes son tan precarias como las de Bella Vista Sa'chut. Aquí la población se dedica a la siembra de maíz y frijol; cambiando el uso de la tierra de bosque y café a cultivos limpios.

Al realizarse el diagnóstico rural participativo se contó con la ayuda de un intérprete de idioma Poqomchi'. Las mujeres no hablan el idioma español solamente los hombres. Asimismo, tanto hombres como mujeres en su mayoría no pueden leer ni escribir. Aquí también la participación femenina es muy baja y muchas veces sólo se limitan a oír (Figura 3.21 y 3.22).

La realización de este servicio se llevó a cabo en un 100% en base a los objetivos y metas que se trazaron inicialmente, siendo satisfactoria su ejecución.



Figura 3.21. Foto de la elaboración del mapa actual en el caserío La Colina.
Figura 3.22. Foto de la elaboración del calendario de actividades anuales.

3.3 COMENTARIO GENERAL

Los servicios que se realizaron en la Fundación Defensores de la Naturaleza fueron en base al plan de trabajo 2005 – 2006 del proyecto “Gestión Indígena en el Manejo Integrado de la Subcuenca del Río Matanzas”, donde la población es la que debe jugar el papel principal para que este proyecto sea autosostenible a largo plazo.

El área de estudio se encuentra amenazada con la destrucción de los recursos naturales y por consiguiente la extinción de la fauna. La causa de esto, es que no existe una educación ambiental en la población, tanto en el área urbana como en la rural; sumando a esto la escasa participación de las instituciones gubernamentales y mínimo interés del gobierno local, como la falta de personal técnico capacitado en el tema ambiental, el financiamiento y recurso físico. Las organizaciones no gubernamentales trabajan con cierta incidencia en algunas de las comunidades del municipio de Purulhá, donde establecen proyectos de desarrollo “amigables con el ambiente” pero, no tienen suficiente recurso humano, físico y monetario, así como poca relación y coordinación entre las instituciones presentes en el lugar.

La pobreza es extrema en casi todas las aldeas y caseríos, debido a la falta de oportunidades de trabajo, la certeza jurídica, la educación, el acceso a la tierra, la topografía, las características de los suelos, en algunos lugares el clima, la carencia de servicios básicos y además del difícil acceso al área rural.

Urge el apoyo e intervención de la municipalidad, así como la elaboración de política pública por parte del alcalde para tener una base y crear programas para la realización de proyectos productivos y forestales, asesoría técnica y subsidios. Así también de las instituciones con presencia en el municipio, que fomenten el desarrollo con proyectos innovadores. No buscando intereses personales, sino el beneficio de la población.

Los servicios que se realizaron durante el Ejercicio Profesional Supervisado en un período de 8 meses, contribuyeron a generar información básica de calidad y cantidad de agua de los principales afluentes de la subcuenca del río Panimá y del casco urbano de Purulhá para que la Fundación Defensores de la Naturaleza del Distrito Matanzas pueda coordinar con la municipalidad o otras entidades para un futuro elaborar un plan de conservación y manejo adecuado del recurso hídrico. En 5 escuelas del Corredor Biológico del Bosque Nuboso se impartieron clases de educación ambiental que complementaron las clases de Ciencias Naturales y también se elaboró y proporcionó material didáctico que les ayudará a los niños y niñas para que tengan aptitudes y actitudes para cuidar, conservar, proteger, usar y aprovechar recursos naturales de manera sostenible y adecuada, este servicio se llevó a cabo con la ayuda y el apoyo de los maestros y directores de cada una de las escuelas. La elaboración de diagnósticos rurales participativos en los caseríos de Bella Vista Sa'chut y La Colina, donde sus habitantes tendrán un documento de ayuda con el cual pueden gestionar proyectos productivos o sociales que beneficien a sus comunidades.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. CALAS (Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala, GT). 2004. Legislación ambiental guatemalteca. Ed. por Pedro Rafael Maldonado Flores y Yuri Giovanni Melini. 2 ed. Guatemala. 212 p.
2. Cleaves, Cl. 1998. Raxil wach yuuq' q'ixk'ab': corredor ecológico, Sierra de las Minas - biotopo re'Q'uuq'. Guatemala, Fundación Defensores de la Naturaleza, Instituto de Lingüística, Universidad Rafael Landívar. 81 p. (Serie: Bilingüe Castellano-Poqomchi', no. 1).
3. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2004. Política de asentamientos humanos en áreas protegidas de la región de las verapaces. Guatemala. 29 p.
4. _____. 2005. Fauna de Guatemala en peligro de extinción. Guatemala. 62 p.
5. FDN (Fundación Defensores de la Naturaleza, GT). 2003. Reserva de biósfera Sierra de las Minas: III plan maestro 2003–2008. Guatemala. 81 p.
6. _____. 2005 a. Plan estratégico del corredor biológico del bosque nuboso. Guatemala. 13 p.
7. _____. 2005 b. Uso y manejo participativo del fuego en la reserva de biósfera Sierra de las Minas. Guatemala. 20 p.
8. GTZ, GT; PLV (Programa Las Verapaces, GT). 2003. Estrategia para la reducción de la pobreza municipal. Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. 55 p.
9. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1983. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Tucurú, no. 2161-I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
10. IIA (Instituto de Incidencia Ambiental, GT). 2004. Perfil ambiental de Guatemala, informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática. Guatemala, F&G Editores. 46 p.
11. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1983. Manual de conservación de suelos. Guatemala, Unidad de Comunicación Social. 72 p.
12. Orellana Ayala, R. 1997. Salud familiar y plantas medicinales en la Sierra de las Minas: revalorización del conocimiento local sobre el uso de plantas medicinales y comestibles en la reserva de biósfera Sierra de las Minas. Guatemala, F&G Editores. 158 p.

13. Ortiz Rendón, G. 2004. La basura (en línea). México, Odisea, Conciencia y Ecología 1(1). Consultado 14 jun 2006. Disponible en http://www.sipensa.org.mx/contenidos/f_basura/basu_1htm
14. Science for a Chancing World, US. 2006. El ciclo del agua (en línea). Estados Unidos, UNESCO. Consultado 3 jun 2006. Disponible en <http://www.ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>
15. Villar Anleu, L. 1998. La fauna silvestre de Guatemala. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 63 p.
16. WWF (Fondo Mundial para la Vida Silvestres, US). 1990. Hazlo y muéstralo, juego internacional de proyectos conservacionistas. Guatemala, Centro Editorial VILE. 64 p.